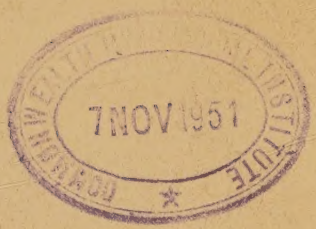
АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

МИКРОБИОЛОГИЯ

ЖУРНАЛ ОБЩЕЙ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

ТОМ XX. ВЫП. 5

СЕНТЯБРЬ — ОКТЯБРЬ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

1951

МИКРОБИОЛОГИЯ

Редактор чл.-корр. АН СССР А. А. Имшенецкий

Секретарь Я. И. Раутенштейн

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. Д. Иерусалимский, Н. А. Красильников,
Е. Н. Мишустин, К. И. Рудаков, М. В. Федоров, В. Н. Шапошников

*ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МИКРОБИОЛОГИЯ»
ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ: МОСКВА, Б. ЧЕРКАССКИЙ ПЕР., 2
КОНТОРА «АКАДЕМКНИГА»*

Рукописи направлять по адресу:
Москва, Волхонка, 14, Издательство Академии Наук СССР,
редакция журнала «Микробиология»

ПРЕДПОСЕВНАЯ БАКТЕРИЗАЦИЯ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

Е. Н. Елфимова

С давних пор известно, что бобовые растения способствуют обогащению почвы азотом и, следовательно, повышению ее плодородия.

В конце прошлого столетия было установлено, что клубеньковые бактерии способны фиксировать атмосферный азот.

Красильников и Кореняко выяснили, что при подходящих условиях клубеньковые бактерии хорошо развиваются в зоне корней всех бобовых, независимо от вида их растения-хозяина, а также в зоне корней некоторых небобовых растений [5]. Тем не менее в природных условиях заражение растений клубеньковыми бактериями нередко происходит медленно, а иногда и совсем не происходит. Это объясняется тем, что клубеньковые бактерии очень чувствительны к ряду факторов, которые могут иметь место в окружающей их среде: они плохо переносят подкисление почвы, чувствительны к недостатку кальция и т. д.

Присутствие в почве селитры тормозит образование ими клубеньков [2].

Благоприятное влияние оказывают фосфорно-калийные удобрения [8, 11, 12]. На активность Bact. radicicola могут оказать влияние некоторые микроорганизмы, обычно живущие в почве [3, 4].

Наличие клубеньков не говорит еще об эффективности работы клубеньковых бактерий, так как в отдельных случаях их активность может сильно колебаться.

По данным Гельцер [1, 2], об активности клубеньковых бактерий можно судить по внешнему виду корневой системы бобовых растений; 1) обилию клубеньков на корнях, 2) размеру клубеньков, 3) гроздевидности клубеньков, 4) наличию красного пигмента в клубеньках и т. д. Ряд выводов, однако, как показал Мишустин [9], вытекает из некритического принятия теории Виртанена.

Макринов [6, 7] связывает активность бактерий с характером распределения клубеньков на корнях растений. По его мнению, небольшое количество крупных клубеньков, сосредоточенных в верхней части корневой системы, свидетельствует о значительной активности клубеньковых бактерий. Многочисленные мелкие, широко распространенные по всей корневой системе растения клубеньки образуются неэффективными расами.

Вильямс рекомендует производить после каждого укоса трав боронование поля, так как одним из важнейших условий хорошего роста трав и деятельности клубеньковых бактерий является уход за травяным полем.

Как видно из краткого обзора литературных данных, интенсивность образования клубеньков у бобовых растений определяет величину их урожая. В тех случаях, когда растения не имеют хорошо развитых клубеньков, для улучшения их развития применяются бактериальные препараты (нитрагин), изготовляемые заводским способом. Можно пользоваться также клубеньками, собранными с растений, выращенных в благоприятных условиях (Красильников, Гельцер).

В условиях Каменной степи на обыкновенном черноземе бобовые растения (люцерна, эспарцет и т. д.) имеют на корнях очень мелкие, рассеянные по всей корневой системе клубеньки. Возможно, что это характеризует малую активность клубеньковых бактерий, обитающих в отмеченных почвах.

С целью выявления возможности получения на корнях люцерны синегибридной Зайкевича, гороха Виктория мандорфская и эспарцета закавказского, возделываемых на полях травопольной системы земледелия в Каменной степи, клубеньков с активными формами клубеньковых бактерий были поставлены ориентировочные опыты по предпосевной бактеризации семян отмеченных растений.

Опыт заложен на площади, имеющей небольшое понижение в средней ее части. Почва — обыкновенный чернозем — сильно уплотнена, особенно в пониженной части. До опыта участок в течение нескольких лет был под картофелем, затем заброшен. Перед обработкой почва была удобрена: вносились фосфор в форме суперфосфата, калий в форме хлористого калия и древесная зола; соотношения $P_2O_5 : K_2O = 1{,}72 : 1{,}0$ и

золы 5 ц/га; хлористый калий выносился из расчета 60 кг действующего начала на гектар.

Посев семян был сделан 28 мая. Перед посевом семена люцерны синегибридной Зайкевича и эспарцета закавказского обрабатывались:

1) чистыми культурами клубеньковых бактерий (№ 436) для люцерны и № 908 для эспарцета;

2) чистой культурой клубеньковых бактерий со смесью ризосферных микроорганизмов;

3) бактериальной взвесью из раздавленных клубеньков местных растений (выращиваемых на полях Института);

4) нитрагином, изготовленным заводским способом;

5) нитрагином корневым, приготовленным по методу Красильникова;

6) без применения предпосевной бактеризации (контроль).

Результаты опыта

Всходы люцерны появились очень дружно на третий день после посева. Последующие наблюдения показали, что лучший рост имелся на опытных площадях с предпосевной обработкой семян разнообразными бактериальными препаратами.

Растения этих вариантов раньше вступили в фазу цветения, они имели хорошую темную окраску листвы. Растения на опытных площадках, на которых высеяны семена, обработанные корневым нитрагином, несколько отставали в росте и имели желтоватый тон окраски листвы.

Эспарцет развивался значительно медленнее, чем люцерна, окраска зелени долго оставалась желто-зеленой.

Выпавшие в июне дожди выправили состояние эспарцета: усилился рост в высоту, стала быстро изменяться окраска зелени из желто-зеленой в серовато-густозеленую, характерную для эспарцета.

Характеристика развития растений на отдельных вариантах опыта на 13 июля приводится в табл. 1 и 2, в которых указан вес отдельных частей растений, полученных с площади в 10 м².

Перед укосом было взято по 15 растений вместе с корневой системой для характеристики развития одного среднего растения на каждом варианте опыта в момент уборки урожая на сено (табл. 3, 4, 5).

Таблица 1

Характеристика зеленой массы люцерны

(Удобренный фон, учет 13/VII 1949 г.)

Вариант опыта	В свежеубранном состоянии				В воздушно-сухом состоянии			
	листва	стебли	соцветия	вся масса	листва	стебли	соцветия	вся масса
	Вес в кг на 10 м²							
Без обработки (контроль) . .	9,43	9,60	0,36	19,39	2,42	2,33	0,14	4,89
Предпосевная обработка чистой культурой люцерны . .	9,32	8,80	1,68	19,80	2,15	2,45	0,08	4,68
Предпосевная обработка чистой культурой и ризосферными организмами	10,68	11,56	1,80	24,04	2,34	2,42	0,44	5,20
Обработка взвесью из клубеньков местных растений .	12,96	11,00	1,32	25,28	2,86	3,15	0,34	6,35
Обработка заводским нитрагином	10,00	8,20	0,71	18,91	2,42	2,43	0,18	5,03
Обработка корневым нитрагином	9,08	7,08	0,99	17,15	2,40	2,05	0,19	4,64

Таблица 2

Характеристика зеленой массы эспарцета закавказского

(Удобренный фон, учет 13/VII 1949 г.)

Вариант опыта	В свежеубранном состоянии				В воздушно-сухом состоянии			
	листва	стебель	соцветия	вся масса	листва	стебель	соцветия	вся масса
	Вес в кг на 10 м²							
Без обработки (контроль) . .	7,84	10,24	0,60	18,68	1,61	2,19	0,11	3,91
Предпосевная обработка семян чистой культурой клубеньковых бактерий	9,88	10,20	0,64	20,72	2,00	2,48	0,13	4,61
Предпосевная обработка семян взвесью свежей культуры клубеньковых бактерий ризосферы микроорганизма . .	12,08	14,68	1,16	27,92	2,33	3,06	0,23	5,62
Предпосевная обработка взвесью из растертых клубеньков местных растений . . .	6,00	6,56	0,32	12,88	1,21	1,50	0,28	2,99
Предпосевная обработка семян заводским нитрагином . . .	8,60	9,64	0,68	18,92	1,81	2,22	0,13	4,16
Предпосевная обработка семян корневым нитрагином . . .	4,20	4,64	1,04	9,88	0,93	1,22	0,27	2,42

Корневая система бралась до глубины в 25 см. Результаты учета урожая приводятся в табл. 6 и 7.

На корнях люцерны, которую мы выкапывали на полях Института земледелия и колхоза имени Докучаева, были единичные клубеньки, мелкие, рассеянные по всей корневой системе. На удобренном же фоне при предпосевной обработке семян корни люцерны имели гроздевидные клубеньки, довольно крупные (до 0,5 см) с розоватым тоном. На снимках

Таблица 3

Характеристика развития одного растения люцерны синегибридной Зайкевича в момент уборки урожая на сено

Вариант опыта	Надземная часть				Корневая система			Количество клубеньков на 1 г корней в воздушно-сухом состоянии
	вся надземная часть		листовая пластинка		вся корневая система	клубеньки		
	длина в см	вес в г в воздушно-сухом состоянии	длина в см	ширина в см	вес в г в воздушно-сухом состоянии	крупные	мелкие	
Без обработки (контроль) . .	53,0	1,8	0,5	0,4	1,4	5	13	11,4
Обработка взвесью из свежей бактериоризы с чистой культурой	63,0	4,20	2,0	1,0	1,5	20	4	16,0
Обработка заводским нитрагином для люцерны	61,0	4,4	2,0	1,0	1,5	11	7	15,0
Обработка взвесью из клубеньков местных растений .	67,0	1,8	2,0	1,0	0,64	7	12	29,7
Обработка чистой культурой .	60,0	4,4	2,0	1,0	1,2	13	10	19,1
Обработка корневым нитрагином	57,0	3,7	1,5	0,5	0,8	10	0	12,5

Таблица 4

Характеристика развития одного растения эспарцета закавказского в момент уборки урожая

(Удобренный фон)

Вариант опыта	Надземная часть				Корни				Количество клубеньков на 1 г корней в воздушно-сухом состоянии
	длина в см	вес в г в воздушно-сухом состоянии	листовая пластинка: длина в см	листовая пластинка: ширина в см	вес в г в воздушно-сухом состоянии	клубеньки: крупные	клубеньки: мелкие	клубеньки: всего	
Без предварительной обработки (контроль)	73,0	6,5	4,0	1,0	1,2	15	0	15	12,5
Предпосевная обработка семян чистой культурой клубеньковых бактерий и микроорганизмами ризосферы	79,0	7,2	4,0	1,0	1,2	17	4	21	17,5
Обработка взвесью из клубеньков местных растений	57,0	2,9	3,0	1,0	1,1	4	2	6	5,5
Обработка чистой культурой клубеньковых бактерий для эспарцета	71,0	8,0	4,0	1,0	1,5	20	0	20	13,3
Обработка заводским нитрагином для люцерны	74,0	7,8	4,0	1,5	1,2	16	1	17	14,1
Обработка корневым нитрагином	61,0	3,4	4,0	1,5	0,7	11	1	12	17,1

Таблица 5

Характеристика развития одного растения эспарцета в момент уборки урожая

(Неудобренный фон)

Вариант опыта	Надземная часть				Корневая система				Количество клубеньков на 1 г корней в воздушно-сухом состоянии
	длина в см	вес в г в воздушно-сухом состоянии	листовая пластинка: длина в см	листовая пластинка: ширина в см	вес в г в воздушносухом состоянии	клубеньки: количество	клубеньки: длина в см	клубеньки: ширина в см	
Без обработки (контроль)	57,4	4,0	4,0	1,0	5,0	13,0	2,0	1,0	2,6
Обработка чистой культурой и микроорганизмами ризосферы .	58,6	6,8	4,0	1,1	6,4	14,0	2,0	1,0	2,1
Обработка заводским нитрагином для фасоли	55,8	7,0	4,6	1,1	6,6	18,0	1,0	1,0	2,6
Обработка для люцерны	76,0	6,0	4,2	1,1	6,4	18,0	1,0	1,0	2,9
Обработка взвесью из клубеньков местных растений	58,0	7,4	3,0	1,0	6,8	13,0	1,0	1,0	1,9
Обработка чистой культурой клубеньковых бактерий	62,0	7,2	4,0	1,1	8,0	17,0	1,0	1,0	2,1

(рис. 1, 2) изображена корневая система люцерны первого года роста (верхние 10 см основного корня).

Таблица 6

Урожай зеленой массы люцерны синегибридной Зайкевича

Вариант опыта	Высота в см	Урожай зеленой массы в кг на 10 м²		
		повторный	средний	в % от контроля
Без предпосевной бактеризации (контроль)	53,0	10,510 9,600 10,150	10,086	100
Семена перед посевом обработаны чистой культурой	60,0	11,215 10,680 11,590	11,161	110,6
Семена перед посевом обработаны чистой культурой и ризосферными микроорганизмами	63,0	11,490 10,245 11,290	11,008	109,2
Семена перед посевом обработаны взвесью из клубеньков местных растений	63,0	12,342 11,610	11,976	118,7
Семена перед посевом обработаны заводским нитрагином	61,0	9,904 11,170 12,310	11,128	110,3
Семена перед посевом обработаны корневым нитрагином	57,0	8,550 10,139	9,344	92,6

Рис. 1

а — корни люцерны синегибридной Зайкевича с гроздевидными клубеньками; *б* и *в* — корни эспарцета закавказского (семена опытных растений были обработаны заводским нитрагином)

Таблица 7

Урожай зеленой массы эспарцета закавказского

Вариант опыта	На удобренном фоне			На неудобренном фоне		
	высота в см	урожай зеленой массы в кг/10 м²	урожай в % контроля	высота в см	урожай зеленой массы кг/10 м²	урожай в % контро ля
Без бактеризации (контроль)	73,0	7,61	100	78,01	9,67	100
Предпосевная обработка семян смесью чистой культуры клубеньковых бактерий и ризосферных микроорганизмов	79,0	9,35	122,8	81,8	11,19	115,7
Предпосевная обработка заводским нитрагином для люцерны	74,0	9,33	122,5	81,9	10,93	113,0
Предпосевная обработка заводским нитрагином для фасоли	Не применялась			76,4	10,94	112,7
Предпосевная обработка семян взвесью из клубеньков местных растений	57,0	8,74	115,0	78,8	10,31	106,6
Предпосевная обработка чистой культурой клубеньковых бактерий . .	71,0	7,75	101,2	87,1	10,26	106,1
Предпосевная обработка корневым нитрагином . .	61,0	6,48	85,2	Не применялась		

Рис. 2

а — корень эспарцета (однолетнее растение); *б* — целое растение и часть корня люцерны синегибридной (однолетнее растение) (семена опытных растений были обработаны чистой культурой клубеньковых бактерий, смешанными с микроорганизмами ризосферы однолетних растений)

Клубеньки на корнях эспарцета подобно тому, как наблюдалось у люцерны синегибридной, развивались на удобренном фоне в форме крупных гроздевидных скоплений (рис. 1). Размер клубеньков: длина до 2,0—1,5 см, ширина — 1,0 см.

На неудобренной почве клубеньки были значительно мельче и малочисленны.

Опыт по использованию нитрагина для гороха дал различные результаты: применение предпосевной обработки семян нитрагином, согласно существующей инструкции, дало увеличение урожая гороха на 68% (от контроля). Сухие препараты нитрагина оказались неэффективными.

Считаю долгом выразить благодарность проф. Е. Н. Мишустину за указания в работе.

Выводы

1. Инокуляция бобовых растений, высеваемых на удобренном фоне, вызывала развитие на корнях люцерны и эспарцета крупных гроздевидных клубеньков.

2. Предпосевная обработка бактериальными препаратами семян люцерны, высеваемых на удобренном фоне, способствовала повышению урожая зеленой массы на 10—15%.

3. Предпосевная обработка бактериальными препаратами семян эспарцета закавказского также оказала положительное влияние. Урожай зеленой массы данного растения от инокуляции повысился на 15—23%.

4. На удобренных фосфорно-калийными солями черноземных почвах бактериальные препараты оказывают более сильный эффект.

5. Заводской нитрагин, применяемый при соблюдении всех условий, предусмотренных в инструкции, дает обычно лучший результат, чем местный нитрагин, приготовленный из клубеньков. Поэтому необходимо доработать вопрос о наиболее рациональных способах использования местного нитрагина, в принципе являющегося перспективным удобрением.

Институт земледелия
Центрально-черноземной полосы
им Докучаева

Получено 25.III.1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельцер Ф. Ю., Новые пути в повышении эффективности клубеньковых бактерий. Сб. под ред. Ф. Ю. Гельцер «Пути повышения активности клубеньковых бактерий». Огиз-Сельхозгиз, Москва, 1948, стр. 27.
2. Гельцер Ф. Ю. Новый способ получения активных клубеньковых бактерий (Бактериальные питомники). Там же, стр. 42.
3. Конокотина А. Г. Влияние загрязнителей на качество нитрагина. Там же, стр. 108.
4. Конокотина А. Г. Созревание и урожай бобовых в связи с их инокуляцией. Там же, стр. 83.
5. Кореняко А. И. и Красильников Н. А. Влияние растительного покрова на развитие и активность клубеньковых бактерий в почве. Там же, стр. 5.
6. Макринов И. А. Почвенные прививки и их применение. Сб. «Использование микробов для поднятия производительности почвы». Сельколхозгиз, Москва — Ленинград, 1931, стр. 19.
7. Макринов И. А. Исследование корневой системы бобовых растений на старопахотных почвах. Там же, стр. 129.
8. Макринов И. А. Возможен ли бактериальный землеудобрительный препарат для злаков. Там же, стр. 32.
9. Мишустин Е. Н. Рецензия на сборник «Пути повышения активности клубеньковых бактерий». Почвоведение, № 7, стр. 429, 1949.
10. Мишустин Е. Н. и Бернард В. В. Нитрагин и его применение. Химизация соц. земледелия, № 11, стр. 38, 1938.
11. Пономарев И. А. Корневые системы степной люцерны Medicago falcata в разных экологических условиях. Изв. Перм. биол. н.-иссл. ин-та, т. VII, вып. 1, 1929.
12. Федоров М. В. Фиксация молекулярного азота клубеньковыми бактериями в симбиозе с бобовыми растениями. Сельхозгиз, Москва, 1948.

ЕЩЕ РАЗ О СОЛЕСТОЙКОСТИ АЗОТОБАКТЕРА[1]

А. Р. Вернер

Исследуя несколько лет назад активность азотобактера в почве опытного поля Убинской опытно-мелиоративной станции, характеризующей комплексные почвы центральной Барабы, мы [1] установили резко различное распределение этого организма по почвенным разновидностям. Азотобактер оказался в почвах солонцового и солончакового ряда и отсутствовал в незасоленной черноземно-луговой почве. Полученные данные и солевой режим этих почв заставляют нас сделать вывод, что азотобактер нужно отнести к галофитным организмам.

Отмеченные закономерности в распределении азотобактера в местных почвах подтвердились в наших дальнейших исследованиях, произведенных в связи с осушением и освоением, при этом всегда выявлялась резкая зависимость между наличием азотобактера и засоленностью почвы. С опубликованием монографии Сушкиной [5], оригинально трактующей проблему о распределении азотобактера в почве и в которой в числе других почв исследовался и ряд западносибирских, мы имеем возможность подвергнуть свои данные более подробному анализу, чему и посвящается настоящее сообщение.

Методика

Учет азотобактера производился путем раскладывания почвенных комочков свежих образцов почвы на агаровые или силикатные пластинки со средой Эшби с маннитом. На тех и других в случаях, когда азотобактер имелся в почве, колонии вырастали одинаково быстро и количественные показатели не менялись.

Когда этот метод не показывал наличия азотобактера, соответствующие образцы исследовались путем высева в жидкую среду с различными источниками углерода и путем закладки спонтанных почвенных культур по Виноградскому, с доведением почвы до оптимальной влажности или дестиллированной водой, или грунтовой (верховодкой) различной степени минерализации. Ставились также специальные лабораторные опыты, в которых просеянные через сито почвенные образцы увлажнялись, удобрялись минеральными соединениями фосфора и азота и после сохранения в таком состоянии в течение трех-четырех месяцев повторно исследовались на наличие азотобактера. Но и этими дополнительными методами в указанных ниже почвах не удалось найти ни Azotobacter chroococcum, легко выделяющегося из других почв обычными методами, ни каких-либо других видов азотобактера.

Опытные данные

Данные о распространении азотобактера в исследованных почвах представлены в таблице, где для некоторых почв приведены и средние показатели степени минерализованности первого горизонта их грунтовых

[1] В анализах помогали в различное время научный сотрудник Е. А. Гордеева и студент И. С. Андросов.

вод. Качественные показатели солевого состава самих почв можно найти в наших [1, 2] и других работах Убинской опытно-мелиоративной станции [3, 4]. Остановимся сперва на тех почвах, в которых азотобактер не был найден. Таковыми являются: черноземно-луговая, солоди и некоторые болотные почвы. Как видно из таблицы, черноземно-луговая почва исследовалась в разные годы, с различных районов Барабы, в целинном и окультуренном состоянии, и во всех случаях были получены отрицательные результаты. Эта почва не была в числе изученных в работе Сушкиной западносибирских почв. Ею исследовался только ряд черноземов этой зоны, и на основании одного разреза, давшего из числа пяти исследованных положительные результаты, предполагается, что азотобактер в западносибирских черноземах имеется, в отличие от обыкновенных черноземов, в которых, как давно известно, он не обнаруживается. На основании наших многочисленных отрицательных результатов по выделению азотобактера из черноземно-луговых почв мы считаем такое предположение необоснованным.

Для солодей наши результаты совпадают с данными Сушкиной, дополняя их в том отношении, что показывают отсутствие азотобактера в этих почвах как в целинном, так и окультуренном состоянии. Это противоречит толкованию данного явления, которое дается в работе Сушкиной, предполагающей, что отсутствие азотобактера в солодях связано с специфическим действием древесной растительности, вытесняющей азотобактер в случае целинного состояния таких почв. Как видно, два исследованных нами разреза относятся к давно распаханным участкам и, несмотря на это, азотобактер здесь не найден. Как и в случае с черноземно-луговой почвой, мы усматриваем причину этого явления в незасоленности солодей.

Среди болотных почв отсутствием азотобактера характеризуется торфяная почва, в которой его нет даже и при ее осушении и освоении. И это в то время, когда в рядом расположенных торфяно-болотной и лугово-болотной почвах он всегда имеется. Различием водного режима, ботанического состава и степенью разложенности торфа это едва ли объяснимо. Как видно из таблицы, болотные почвы различны по засоленности, и торфяная почва по этому признаку приближается к незасоленной черноземно-луговой почве и к солодям, а торфяно-болотная и лугово-болотная — к солончакам и солонцам-солончакам.

Данные о распространенности азотобактера в солончаках и солонцах подтверждают и дополняют картину, установленную еще в первых наших исследованиях. Следует только указать на два интересных случая, когда в одном азотобактер отсутствовал в солончаке (пункт № 16), а во втором — то обнаруживался, то не обнаруживался (пункт № 9).

Как видно из таблицы, первый случай (отсутствие азотобактера) относится к содовому солончаку со сравнительно невысокой степенью засоления, но с резким преобладанием соды. Он весьма характерен, так как показывает, что при относительно невысокой общей концентрации солей, но резко выраженном содовом засолении вместе с высшим растением исчезает и такой солеустойчивый организм, как азотобактер.

Второй случай, где азотобактер был найден, но в последующие годы больше не обнаруживался, относится к среднестолбчатому остепеняющемуся солонцу. Как видно из данных, в 1943 г. в верхних слоях почвы азотобактер был найден, но анализы последующих лет дали отрицательные результаты. Допустимо предположение, что положительный результат, полученный при первом анализе, был связан с занесением сюда азотобактера с соседних почв, однородно обрабатываемых по данному полю. Но более вероятным нам кажется другое объяснение. Ежегодными анализами грунтовой воды, производившимися в течение девяти лет, Орловский [4] устанавливает опреснение этой почвы, и этим, возможно, определилось исчезновение здесь азотобактера.

Таблица

Распространение азотобактера в почвах Центральной Барабы

№ пункта	Место взятия пробы и его характеристика	Почва	Глубина взятия пробы в см	% проросших почвенных комочков	Степень минерализации грунтовой воды в г/л сухого остатка	Годы проведенных анализов на азотобактер
1	Убинский р-н, приусадебный участок Убинской ОМС, распахивается не менее 15 лет, занят овощными культурами	Черноземная, луговая слабо-глубокоглеевая	1—5 10—15 20—30 40—60 60—100	0 0 0 0 0	0,5—0,7	1943, 1947 и 1948
2	Убинский р-н, опытное поле Убинской ОМС, распахивается не менее 10 лет, с 1944 г., засеян травосмесью из костра и люцерны	Черноземно-луговая, слабо-солонцеватая	1—5 10—15 25—34 34—50 60—80	0 0 0 0 0	0,4—0,9	1948 и 1949
3	Убинский р-н, колхоз „Кузбасс“, паровое поле полевого севооборота	Черноземно-луговая, солонцеватая	0—18 20—40	0 0	—	1949
4	Каргатский р-н, Малые тороки, распахивалось в 1939—1940 гг., после — залежь	Черноземно-луговая, слабо-солонцеватая	0—10 10—20 30—40	0 0 0	0,9—2,0	1944 и 1945
5	Михайловский р-н, в 3—4 км от поселка Заречно-Убинское, открытая поляна среди колков, разнотравно-вейниковый луг	Черноземно-луговая, солонцеватая	0—5 10—15 20—30 40—50 70—80	0 0 0 0 0	—	1945
6	Убинский р-н, приусадебный участок Убинской ОМС, в 120—150 м от пункта № 1, распахивается не менее 15 лет, занят овощными культурами	Солодь серая, средне-осолоделая	0—18	0	0,380	1948 и 1949
7	Убинский р-н, Убинская ОМС, колок, целина	Солодь	1—5 10—20 20—30	0 0 0	0,28	1948 и 1949

Таблица (продолжение)

№ пункта	Место взятия пробы и его характеристика	Почва	Глубина взятия пробы в см	% проросших почвенных комочков	Степень минерализации грунтовой воды в г/л сухого остатка	Годы проведенных анализов на азотобактер
8	Убинский р-н, колхоз „Красное знамя", в 12—15 м от колка, старопахотный участок	Солодь серая, среднеосолоделая	1—5 10—15 15—25	0 0 0		1948
9	Убинская ОМС, приусадебный участок, самая высокая точка гривы, распахивается с 1940 г.	Среднестолбчатый остепеняющийся солонец	1—5 10—15 20—30	3 0 0	2,0—3,0	1943, 1947 и 1948 (данные 1943 г. указаны в графе, в остальные сроки азотобактер не найден)
10	Убинская ОМС, приусадебный участок, целина	Луговая, солонцово-солончаковая	1—5 10—15 20—30	72 81 79	4,0—10,0	1943, 1947 и 1948 (с близкими результатами)
11	Убинская ОМС, приусадебный участок, распахивался в 1942—1943 гг., после — залежь	Луговой, сильносолончаковый солонец, близкий к почве пункта 10	1—5 10—15 20—30 34—50	69 73 57 12	—	1943 и 1949 (с близкими результатами)
12	Убинская ОМС, приусадебный участок, весьма старая залежь, преобладает шелковица	Луговой, корково-столбчатый солонец-солончак	1—5 10—15 25—34 34—50	74 97 8 4	3—5	1943, 1947 и 1949 (с близкими результатами)
13	Убинская ОМС, приболо́тный пояс, верх склона, периодически распахивался, сейчас — залежь	Луговая, сильносолончаковая	1—5 10—15 20—30	54 71 19	5—8	1943, 1947 и 1949 (с близкими результатами)
14	Убинская ОМС, приболотный пояс, целина	Луговой солончак	1—5 10—15 20—30 35—50	12 2 0 0	20—35	1943 и 1948 (с близкими результатами)
15	Убинская ОМС, приболотный пояс, луг с преобладанием желтяницы, волоснеца и кермека	Луговой солончак	1—5 5—15 15—30 30—45	24 18 48 17	32—50	1947 и 1948 (с близкими результатами)
16	Убинская ОМС, вблизи колка целина, оголенное место, на поверхности соли	Луговой солончак, содовый	1—10 10—20	0 0	7—9	1948 и 1949

Таблица (продолжение)

№ пункта	Место взятия пробы и его характеристика	Почва	Глубина взятия пробы в см	% проросших почвенных комочков	Степень минерализации грунтовой воды в г/л сухого остатка	Годы проведенных анализов на азотобактер
17	Убинская ОМС, край болота, целина, выгон	Лугово-болотный солончак	1—5 10—15 20—30	20 48 0	4—15	1943, 1947 и 1949 (с близкими результатами)
18	Каргатский р-н, Каргано-Торокское болото, слабое осушение одиночным каналом, целина	Торфянисто-болотная солончаковая, торф 15 см	1—5 10—15 20—30	98 100 21	2—3	1944
19	Убинское болото, осушенный стационар Убинской ОМС, распахивается с 1948 г.	Торфяно-болотная, солончаковая, торф 22—30 см	1—10 10—20	23 4	4—6	1948 и 1949
20	Убинское болото, осушенный стационар Убинской ОМС, распахивается с 1948 г.	Торфяно-болотная солончаковая, торф 35 см	1—10 10—20	4 2	2—3	1948 и 1949
21	Убинское болото, осушенный стационар Убинской ОМС, распахивается с 1948 г.	Торфяная, торф 140—200 см	1—10 10—20	0 0	1—1,5	1948 и 1949
22	Каргатский р-н, Каргано-Торокское болото, слабое осушение одиночным каналом, целина	Торфяная, торф 150 см	1—10 10—20	0 0	0,7—0,8	1944 и 1945

Обсуждение результатов

Наши данные по распространенности азотобактера в почве относятся к слабодренированной территории, с близким стоянием и большой застойностью грунтовых вод. Характерные для этой территории комплексные почвы показывают, часто на небольшой площади, то отсутствие азотобактера, то слабую или же высокую его активность.

Что такое распространение азотобактера в этих почвах не связано с кислотностью, аэрацией, температурой, поглощающим комплексом почвы — было видно уже из первых наших данных. В противоположность нашим данным, Сушкина считает, что наличие в почве азотобактера зависит от почвообразования. В частности, в ее работе высказывается гипотеза о преимущественном развитии азотобактера в почвах гидроморфного ряда, характеризующихся повышенным увлажнением (грунто-

вым или поверхностным) и растительным покровом, в котором преобладают луговые элементы; в противоположность этим, почвы, формировавшиеся в резко выраженных плакорных условиях, не должны содержать азотобактера.

С указанной точки зрения из исследованных нами почв можно рассматривать черноземно-луговую, в которой отсутствие азотобактера совпадает с глубоким в сравнении с другими почвами стоянием грунтовых вод. Но трудно предположить, чтобы от этого фактора водный режим почвенной толщи этой почвы изменился настолько, чтобы этим определилась невозможность развития здесь азотобактера. Что же касается влияния высшей растительности, то она, поскольку черноземно-луговая почва дает одинаково отрицательные результаты как в целинном, так и в окультуренном состоянии, исключается. Несостоятельность гипотезы, выставляемой Сушкиной, видна из данных по изученным нами болотным почвам, где азотобактер в торфянисто-болотной и торфяно-болотной имеется, а в торфяной отсутствует, несмотря на однородность их водного режима и ряда других условий. Мы можем только подтвердить указание Сушкиной, что активность азотобактера связана с почвообразовательным процессом, на который он резко реагирует и, нужно полагать, не в меньшей мере влияет, показывая часто изменения в почве там, где они еще неуловимы применяемыми при почвенных исследованиях полевыми и аналитическими методами. И в этом отношении исследования эколого-физиологической изменчивости азотобактера, как это видно из других работ Сушкиной [6, 7], могут дать много нового для понимания почвообразовательных процессов и для применения этого микроба для бактериального удобрения.

Выводы

1. В комплексных почвах Центральной Барабы распределение азотобактера резко различно. Он приурочен к засоленным почвам и отсутствует в незасоленных черноземно-луговых, солодях и торфяных почвах

2. Тесная связь между засоленностью почвы и наличием в ней азотобактера, способность его переносить высокую степень засоления заставляют относить азотобактер к галофитным организмам.

3. Галофитность азотобактера должна учитываться при изучении факторов, определяющих наличие азотобактера в почве, и при применении его в качестве бактериального удобрения.

Убинская опытно-мелиоративная станция

Получено 16.V.1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернер А. Р. О солестойкости азотобактера, ДАН СССР, XLVII, № 4, 1945.
2. Вернер А. Р. и Орловский Н. В. О роли сульфатредуцирующих бактерий в солевом режиме почв Барабы. Почвоведение, № 9, 1948.
3. Кускова Е. О. Влияние осушения на солевой режим заболоченных земель Барабы. Почвоведение, № 5—6, 1945.
4. Орловский Н. В. Солевой режим грунтовых вод в Барабе. Тр. юбилейной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения В. В. Докучаева. Изд. АН СССР, 1949.
5. Сушкина Н. Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Изд. АН СССР, 1949.
6. Сушкина Н. Н. Азотобактер засоленных почв, его распространение и характеристика. Вестник Московского ун-та, № 7, 1948.
7. Сушкина Н. Н. Фиксация азота и биологические особенности азотобактера, выделенного из засолившихся почв Нижней Волги. Вестник Московского ун-та, № 10, 1948.

ДИНАМИКА ВИТАМИНА B_2 У ГРИБА ASPERGILLUS NIGER В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЕГО РАЗВИТИЯ

Г. Г. Левин

Как установлено многочисленными исследованиями, ряд микроорганизмов обладает способностью синтезировать витамин B_2. Способность эта весьма различна у разных микроорганизмов, и, кроме того, она сильно варьирует в зависимости от условий культивирования.

В результате изучения большого количества микроорганизмов были выявлены особенно энергичные витаминообразователи. Так, по данным Mooge и сотрудников [8], гриб Eremothecium ashbyii на бульоне с глюкозой, дрожжевым экстрактом и пептоном образует очень много витамина B_2. Wickerman и др. [11] обнаружили, что гриб Ashbya gossypii на среде с малым количеством сахара продуцирует большие количества витамина B_2. Как установил Burkholder [7], добавление некоторых аминокислот к питательной среде сильно повышало образование витамина B_2 у исследованного им вида дрожжей [1]. Подобное же действие оказывало увеличение количества азотнокислого аммония в питательной среде, однако чрезмерно большое количество азотнокислого аммония подавляло образование витамина B_2.

Большой практический интерес представляет изучение образования витамина B_2 грибом Aspergillus niger, так как этот гриб используется в производстве, например для получения лимонной кислоты. Поэтому весьма желательно для более полной утилизации отходов производства использовать его и в качестве источника витамина B_2.

Биосинтез витамина B_2 грибом Asp. niger изучался рядом авторов. Особый интерес представляют данные Китавина [1, 2], который исследовал действие некоторых факторов на образование витамина B_2 грибом Asp. niger. Он обнаружил, в частности, что ртутные соли в определенной концентрации резко стимулируют продукцию витамина B_2 этим грибом.

Наша работа посвящена изучению динамики витамина B_2 у Asp. niger в различных условиях культивирования. Мы сделали попытку установить зависимость характера динамики витамина B_2 у Asp. niger от его физиологического состояния и, таким образом, подойти к пониманию закономерностей образования витамина B_2 этим грибом.

Экспериментальная часть

Условия культивирования. Asp. niger выращивался на среде Ролена упрощенного состава, содержащей 20% сахарозы, 0,3% NH_4NO_3, 0,1% KH_2PO_4, 0,1% $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,001% $ZnSO_4$ и 0,0003% $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Изменения в составе основного питательного раствора и прочие условия опытов указаны при описании отдельных экспериментов.

Для выращивания гриба употреблялись плоскодонные колбы, содержащие в одних опытах 60 мл, а в других — 100 мл раствора Ролена. Поверхность зеркала в первом случае составляла 44 $см^2$, а во втором — 43 $см^2$.

Все опыты проводились в стерильных условиях. Две пленки, выращенные в одинаковых условиях, разрезались на небольшие кусочки, и из них выделялись средние

[1] Автор не опубликовал названия вида дрожжей.

пробы для определения интенсивности дыхания, содержания витамина B_2 и сухого веса. Каждая цифра представляет среднее из двух параллельных.

Определение содержания витамина B_2. Витамин B_2 определялся люмифлавиновым методом. Для экстрагирования витамина пленка без предварительного высушивания кипятилась с четырехкратным количеством воды с обратным холодильником. Экстракт фильтровался, и витамин B_2 в фильтрате превращался в люмифлавин путем облучения в щелочной среде. Полученный люмифлавин извлекался хлороформом; измерялась интенсивность его флуоресценции путем сравнения со стандартной шкалой хлороформенных растворов люмифлавина, полученной путем облучения растворов кристаллического рибофлавина различной концентрации.

Определение дыхания. Для измерения интенсивности дыхания бралась средняя проба из кусочков пленки, причем суммарный сырой вес пробы составлял 1 г. Дыхание определялось в аппарате Варбурга при 24 и 26°. Об интенсивности дыхания мы судили по количеству кубических миллиметров кислорода, поглощенных за 10 минут при расчете на 1 г сухого веса мицелия. Эту величину мы обозначаем через RO_2.

Общий азот определялся микрометодом Кьельдаля с титрованием 0,01 *N* раствором щелочи.

Для определения сухого веса пленки высушивались в термостате при 60° и окончательно досушивались при 100—105°.

Образование витамина B_2 различными штаммами Aspergillus niger

Мы исследовали [4] образование витамина B_2 штаммами № 1, № 3 и Д (в 1940—1941 гг.) и штаммами № 21, 27 и 30 и «Заводским» (в 1946 г.) [2].

Полученные данные показывают, что все исследованные нами штаммы обладают способностью синтезировать витамин B_2. Образование витамина B_2 происходит уже в первые дни роста; в дальнейшем содержание витамина может снижаться.

Динамика витамина B_2 у гриба Aspergillus niger в зависимости от условий культивирования

Как установлено рядом исследований [1, 7, 8, 11], образование витамина B_2 микроорганизмами зависит от условий их культивирования. Поэтому и в отношении Asp. niger нам представлялось необходимым выяснить условия, способствующие наибольшему накоплению витамина B_2 этим грибом. Несомненно, что условия, особенно сильно влияющие на физиологические процессы гриба, должны оказывать значительное воздействие и на образование им витамина B_2. Характер физиологических процессов у гриба Asp. niger, в частности интенсивность роста и дыхания, в сильной степени зависит от состава питательной среды, температуры выращивания, отношения поверхности питательного раствора к его объему. Кроме того, при длительных опытах пленка часто в той или иной степени голодает, что естественно резко отражается на физиологическом состоянии гриба. При изучении динамики витамина B_2 у Asp. niger мы попытались учесть влияние всех вышеперечисленных факторов.

Влияние азота на динамику витамина B_2

Как показали исследования Костычева и Чеснокова [3], Чеснокова [6] и Протодьяконова [5], повышение количества азота в питательном растворе при выращивании гриба Asp. niger оказывает сильнейшее влияние на его физиологическое состояние и химическую деятельность, в частности, образование лимонной кислоты повышается, а количество выделяемой углекислоты уменьшается.

---

[2] Этот штамм ничего общего не имеет с производственным штаммом 6/5, исследованным Китавиным.

Поэтому нами было изучено влияние азота на образование и динамику витамина B_2 у гриба Asp. niger.

Результаты опытов по изучению роли азота в образовании витамина B_2 представлены в табл. 1. В этой таблице мы применяем следующие обозначения: N/10 — среда Ролена с количеством NH_4NO_3 в 10 раз меньше нормы, а 0,03 N и 0,06 N — добавка соответственно, 0,03 г и 0,06 г NH_4NO_3 и т. д.

Таблица 1

Штамм Д; температура культивирования 33°

Состав питательной среды	Возраст культуры в сутках	Сухой вес мицелия в г	Содержание витамина B_2 в γ	
			в мицелии в целом	в 1 г сухого веса
N/10	2	1,08	25,6	23,7
N/10	7	0,37	1,5	3,6
N/10	7 } 8	0,38	7,1	18,8
подлив 0,03 N . . .	1 }			
N/10	7 } 9	0,50	15,0	30,0
подлив 0,06 N . . .	2 }			

Данные, представленные в табл. 1, показывают, что при выращивании гриба в среде с пониженным количеством азота содержание витамина B_2 в мицелии быстро уменьшается, а при добавлении азота к питательному раствору происходит вновь образование этого витамина.

В других вариантах опытов пленка выращивалась в течение 7 суток на растворе Ролена, после чего последний заменялся раствором сахарозы или же раствором сахарозы с азотнокислым аммонием. Через сутки производился анализ. Лишь в последнем случае наблюдалось дополнительное образование витамина B_2.

Таблица 2

Штамм 27; температура культивирования 27—28°; 60 мл среды Ролена

Возраст культуры в сутках	Сухой вес мицелия в г	Содержание витамина B_2 в γ	
		в мицелии в целом	в 1 г сухого веса
4	1,25	40,3	32,0
7	1,87	34,4	18,4
9	2,24	18,4	8,2
11	2,25	16,8	7,5
17	2,80	—	0—3

Эти опыты показывают, что образование витамина B_2 связано с усвоением грибом азота.

В дальнейших исследованиях мы попытались выяснить влияние различного содержания азота в питательном растворе на динамику витамина B_2 у Asp. niger.

Еще Китавин [2] установил, что у штамма 6/5 Asp. niger, выращиваемого на среде Ролена при 32°, с известного возраста происходит снижение содержания витамина B_2 в 1 г сухого веса.

Подобная же закономерность наблюдалась и в наших опытах при культивировании гриба на среде Ролена нормального состава, особенно при тонком слое питательного раствора [4]. В качестве примера приводим опыт со штаммом 27 (табл. 2).

Иная картина наблюдалась в наших опытах при выращивании Asp. niger на среде Ролена с различным содержанием азота.

В таблицах, относящихся к этим опытам, среды, содержащие 0,3,

0,6 и 0,1% NH_4NO_3 мы обозначаем соответственно как 1N, 2N, N/3 и т. д. Согласно полученным данным (табл. 3), повышение в два раза по сравнению с нормой количества азота в питательной среде ведет к более длительному сохранению высокого содержания витамина B_2 в мицелии. Снижение количества азота в среде вызывает более быстрое уменьшение содержания витамина в пленке.

Снижение содержания витамина B_2 при 2N совпадает с уменьшением сухого веса, побурением раствора под пленкой и с резким снижением интенсивности поглощения кислорода. Очевидно, причиной уменьшения количества витамина в этих условиях является быстро наступившее, благодаря интенсивному росту и дыханию, голодание гриба. Уменьшение количества витамина B_2 при 1N и N/3 не связано с голоданием, так как сухой вес в этих случаях продолжает возрастать и раствор под пленкой остается светлым (табл. 3).

Таблица 3

Штамм 27; температура культивирования 33—34°; 60 мл раствора Ролена

Содержание азота в питательной среде	Сухой вес мицелия в г			Содержание витамина B_2 в γ							
				в мицелии в целом			в 1 г сухого веса			RO_2 24°	
	Возраст культуры в сутках										
	7	11	20	7	11	20	7	11	20	7	20
2N	2,62	2,83	1,90	68,0	56,8	17,5	24,0	20,1	9,2	282	21
1N	2,15	2,40	2,65	19,6	17,8	17,8	9,1	7,4	6,7	140	88
N/3	1,94	2,12	2,34	12,2	6,2	—	6,3	2,9	0—1	132	64

Как показали наши опыты, при утроенном содержании NH_4NO_3 в питательном растворе наблюдается угнетение роста и дыхания гриба.

По данным Протодьяконова [5], при избытке азота снижается также образование лимонной кислоты. Вместе с тем нами установлено, что утроенное количество азота вызывает резкое уменьшение содержания витамина B_2 в пленке [3].

Итак, нами обнаружена зависимость между динамикой витамина B_2 у Asp. niger и содержанием азота в питательном растворе.

Эта зависимость может быть в известной мере понята в свете данных, полученных Костычевым и Чесноковым [3]. Эти авторы установили, что усвоение азота и образование белка грибом Asp. niger, выращиваемым на среде Ролена при 31—32°, заканчивается в течение первых трех суток роста. Дальнейшее увеличение сухого веса гриба происходит после исчерпания азотистых веществ в растворе, главным образом за счет сахара, при этом процентное содержание азота и белка в мицелии уменьшается. Вместе с тем, как установлено Китавиным и нами, синтез витамина B_2 заканчивается в первые дни роста. При дальнейшем росте на обычной среде Ролена процентное содержание этого витамина, а часто и абсолютное количество его в мицелии падают.

Следовательно, в тех условиях, в которых происходит уменьшение количества белка в мицелии, количество витамина B_2 также уменьшается.

Костычев и Чесноков установили также, что если пленку выращивать в течение трех суток, а затем слить первоначальный питательный раствор и заменить его но-

[3] Представляется вероятным, что вредное действие избытка азота в данном случае в основном связано с действием иона NO'_3 и что при ином источнике азота максимум содержания витамина B_2 в мицелии соответствовал бы значительно более высокой концентрации азота в питательной среде.

вым, содержащим азот и сахар, то происходит дальнейшее разрастание пленки и сильное увеличение как абсолютного количества, так и процента азота в мицелии. С другой стороны, наши опыты (табл. 1) показывают, что при подкормке пленки азотом происходит образование витамина B_2.

Таким образом, условия, способствующие обогащению мицелия белком, обуславливают также увеличение количества витамина B_2.

Исходя из всех этих данных, мы полагаем, что синтез витамина B_2 связан с образованием белка и протоплазмы и что содержание витамина B_2 в известной мере зависит от количества протоплазмы.

Зависимость между динамикой витамина B_2 и температурой культивирования

Согласно нашим данным, при выращивании пленки на среде Ролена нормального состава в условиях тонкого слоя варьирование температуры культивирования в широких пределах (от 27 до 40°) не оказывает существенного влияния на содержание и динамику витамина B_2 у изученных нами штаммов Asp. niger.

Несколько иная картина наблюдается в том случае, если варьировать температуру культивирования при выращивании гриба на среде Ролена с удвоенным количеством азота. Так, например, мы выращивали гриб при температурах 27—28° и 33—34° в среде с нормальным (1 N) и с удвоенным (2 N) количеством NH_4NO_3.

Как видно из опыта, приведенного в табл. 4, пленка, выращенная в среде с удвоенным количеством азота при 33—34°, на 17-е сутки содержит больше витамина (при расчете на 1 г сухого веса), чем при 27—28°.

При увеличении количества азота в питательной среде уменьшение содержания витамина B_2 в пленке с возрастом происходит медленнее. Если же одновременно повысить температуру культивирования, то количество витамина B_2 в пленке (при расчете на 1 г сухого веса) с возрастом совершенно перестает изменяться.

Таким образом, действие азота и температуры как бы суммируется.

Таблица 4

Штамм 27; 60 мл раствора Ролена

Содержание азота в питательном растворе	Температура культивирования	Сухой вес мицелия в г		Содержание витамина B_2 в γ					
				в мицелии в целом		в 1 г сухого веса		в растворе	
		Возраст культуры в сутках							
		9	17	9	17	9	17	9	17
1N	27—28	2,56	2,80	23,0	11,2	9,0	4,0	—	0
	33—34	2,30	3,30	27,6	20,4	12,0	6,2	—	0
2N	27—28	2,63	2,10	53,6	31,5	20,4	15,0	—	13
	33—34	2,68	1,85	59,0	43,4	22,0	23,4	—	35

Влияние толщины слоя питательного раствора на динамику витамина B_2

Для того чтобы выяснить влияние толщины слоя питательного раствора на динамику витамина B_2, мы выращивали Asp. niger в сосудах одинаковой величины и формы, но содержащих различное количество питательного раствора (табл. 5).

Как показывают данные, приведенные в табл. 5, на 15-е сутки роста сухой вес мицелия при более тонком слое питательного раствора оказывается выше, чем при более толстом (за исключением пленки, выращенной на 30 мл раствора). Следовательно, при уменьшении слоя питательного раствора рост гриба ускоряется, видимо, вследствие увеличения отношения поверхности раствора к его объему.

Кроме того, при тонком слое питательного раствора в ряде случаев гриб начинает рано голодать. Так, в опыте с штаммом 28 (табл. 5) гриб, выращиваемый на 60 мл и, особенно, на 30 мл раствора, на 15-е сутки уже голодал, судя по тому, что нижняя часть пленки в этих случаях размягчалась.

Таблица 5

Штамм 28; температура культивирования 27—28°

Количество раствора Ролена в мл	Возраст культуры в сутках	Сухой вес мицелия в г	Содержание витамина B_2 в γ	
			в мицелии в целом	в 1 г сухого веса
100	15	2,60	86,6	33,3
60	15	4,10	32,8	8,0
30	15	1,46	—	0—1,5

Полученные данные (табл. 5) показывают, что при повышении слоя питательного раствора происходит более длительное сохранение большого количества витамина B_2 в мицелии. Повидимому, это объясняется тем, что в этих условиях замедляется рост гриба, а кроме того, в растворе имеется больший запас питательных веществ, благодаря чему гриб не голодает.

Изменение содержания витамина B_2 в мицелии при голодании

Еще Pelt [9], а также Stier и Intyre [10] обнаружили, что при голодании дрожжей содержание в них витамина B_2 резко уменьшается.

Для того чтобы выяснить, как отражается голодание на содержании витамина B_2 в мицелии Asp. niger, мы выращивали гриб в течение нескольких суток на растворе Ролена, затем сливали раствор из-под пленки, пленку промывали стерильной водой и подливали стерильную дестиллированную воду. На дестиллированной воде мы выдерживали пленку в течение трех или десяти суток. В первом случае пленка подвергалась кратковременному голоданию, а во втором — длительному голоданию.

Оказалось, что при кратковременном голодании количество витамина B_2 в мицелии почти не изменяется, несмотря на то, что сухой вес пленки заметно уменьшается.

Мы объясняем это тем, что при кратковременном голодании в процессе дыхания потребляются главным образом запасные вещества (жир, полисахариды и т. д.), а протоплазма остается почти без изменений. При длительном голодании происходит сильное уменьшение количества витамина B_2 в пленке. Повидимому, это связано с тем, что в этих условиях происходит исчерпание всех запасных веществ и начинается дыхание за счет протоплазмы.

Условия, обеспечивающие длительное и полное сохранение витамина B_2 в мицелии

В результате наших исследований мы установили, что для сохранения большого количества витамина B_2 в мицелии при длительном культивировании надо выращивать гриб на среде Ролена с удвоенным количеством азота при температуре 33—34°, причем слой питательного раствора должен быть не особенно тонким. Нами были поставлены соответствующие опыты с соблюдением всех вышеуказанных условий.

Как показывают полученные данные (табл. 6), пленка в возрасте 14—36 суток, выращенная на среде с удвоенным количеством азота 2N при 33—34° при определенной толщине слоя питательного раствора, содержит наибольшее количество витамина B_2 как в мицелии в целом, так и в 1 г сухого веса. По содержанию витамина B_2 в мицелии 36-суточная пленка не уступает молодой 2-3-суточной пленке. Таким образом, в определенных условиях культивирования гриба количество витамина B_2 в пленке с возрастом не уменьшается.

В этих условиях содержание витамина B_2 в 1 г сухого веса в 36-суточном мицелии даже выше, чем в 14-суточном. Очевидно это связано

с уменьшением сухого веса мицелия вследствие дыхания за счет запасных веществ и, следовательно, с относительным обогащением его протоплазмой.

Сравнение содержания витамина в мицелии в целом в 14- и в 36-суточном возрасте показывает, что уже в 14-суточном возрасте наступила полная стабилизация [4] витамина B_2, но на разном уровне, в зависимости от условий развития в предшествующий период.

Таблица 6

Штамм 27; 100 мл раствора Ролена *

Состав питательной среды	Температура культивирования	Сухой вес мицелия в г		Содержание витамина B_2 в γ					
				в мицелии в целом		в 1 г сухого веса		в растворе	
		Возраст культуры в сутках							
		14	36	14	36	14	36	14	36
1 N	27—28	4,73	4,35	13,7	16,1	2,9	3,7	5,0	0
	33—34	4,25	3,80	34,8	30,0	8,2	8,0	17,0	17,0
2 N	27—28	4,00	3,76	22,8	23,8	5,7	6,3	5,0	22,0
	33—34	4,92	2,68	74,0	78,0	15,0	29,0	45,5	50

* Данные этой таблицы показывают, что при увеличении высоты слоя питательного раствора (100 мл раствора вместо 60 мл, как в других опытах) уже при 1N штамм 27 обнаруживает определенное различие в содержании витамина B_2 при разных температурах. Повидимому, это объясняется тем, что условия питания при 100 мл раствора и 1 N приближаются к условиям питания при 60 мл и 2 N. Так, по внешнему виду в обоих этих случаях пленки штамма 27 очень похожи, но сильно отличаются от пленки, выращенной при 60 мл раствора и 1 N.

Итак нами установлено, что сохранение большого количества витамина B_2 в пленке при длительном культивировании наблюдается лишь при определенном соотношении между количеством азота и других питательных элементов (особенно сахара) в растворе. Как при увеличении, так и при уменьшении этого соотношения количество витамина B_2 в пленке с возрастом уменьшается. Очевидно, полное сохранение витамина B_2 в пленке имеет место при таком соотношении между азотом и сахаром в питательном растворе, при котором сахара достаточно, чтобы предотвратить голодание пленки, вплоть до того, как ее дыхание и жизнедеятельность в целом сильно ослабеют в результате старения. С другой стороны, в растворе, очевидно, должно содержаться столько азота, чтобы его хватило на весь период роста гриба. В этих условиях рост все время будет сопровождаться усвоением азота и образованием белков протоплазмы. Вследствие этого в процессе роста количество витамина B_2 не только не будет уменьшаться, как это часто имеет место, а напротив того,— даже возрастать.

Мы наблюдали полное сохранение витамина B_2 в пленке при длительном культивировании в определенных условиях у штаммов № 27, № 28 и Д. Все эти штаммы поздно образуют конидии и в небольшом количестве. С другой стороны, у штаммов № 21 и «Заводский» во всех изученных нами условиях культивирования количество витамина B_2 в

[4] Стабилизацией мы называем такое состояние, когда содержание витамина B_2 в мицелии перестает изменяться.

пленке с возрастом уменьшалось. Оба эти штамма рано образуют конидии и притом в большом количестве. Таким образом, различные штаммы резко отличаются по характеру динамики витамина B_2.

Способность некоторых штаммов сохранять в определенных условиях большое количество витамина B_2 при длительном культивировании представляет несомненный практический интерес. Это открывает перспективы для использования отработанных пленок в качестве витаминного сырья. В практическом отношении особенно ценно то, что повышенное количество азота в питательном растворе способствует как образованию лимонной кислоты, так и сохранению высокого содержания витамина B_2 в пленке.

В заключение мы хотим подчеркнуть, что нами изучены лишь некоторые факторы, определяющие динамику витамина B_2 у Asp. niger. На основе изучения роли всех питательных элементов и других факторов в образовании витамина B_2, а также исследования физиологических особенностей энергичных витаминообразователей можно будет найти условия, способствующие не только сохранению витамина B_2 при длительном культивировании микроорганизмов, но и стимулирующие интенсивную продукцию этого витамина.

Считаю своим долгом выразить благодарность проф. С. Д. Львову, под руководством которого проводилась эта работа. Приношу также благодарность проф. В. А. Чеснокову и проф. В. С. Шапоту за их ценные указания при выполнении мной этой работы.

Выводы

1. Все исследованные нами штаммы Asp. niger обладают способностью к синтезу витамина B_2.
2. Синтез витамина B_2 связан с усвоением грибом азота.
3. Содержание витамина B_2 достигает максимума в первые дни роста. В дальнейшем, при культивировании Asp. niger на среде Ролена нормального состава, особенно при тонком слое питательного раствора, количество витамина B_2 в мицелии уменьшается. Это уменьшение количества витамина B_2 можно на некоторое время (двое суток) полностью задержать, подвергая мицелий голоданию. Таким образом, рост и развитие в определенных условиях вызывают уменьшение содержания витамина B_2 в мицелии, а их приостановка способствует сохранению этого витамина в течение некоторого времени.
4. Увеличение до известных пределов количества азота в питательной среде коренным образом изменяет динамику витамина B_2 у гриба Asp. niger, а именно: содержание витамина B_2 в мицелии при его старении перестает уменьшаться, так что даже очень старые пленки оказываются не менее богатыми витамином B_2, чем молодые. Еще большее увеличение количества азота (в форме азотнокислого аммония) в среде вызывает резкое уменьшение количества витамина B_2 в мицелии, при этом наблюдается угнетение развития гриба.
5. Увеличение высоты слоя питательного раствора и температуры (до известных пределов) так же, как и некоторое повышение количества азота в питательной среде, способствуют сохранению витамина B_2 в мицелии в процессе развития гриба.

Температура оказывает заметное влияние лишь при определенном, не слишком низком содержании азота в питательной среде.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Получено 27.VI.1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Китавин Г. С. Влияние ртутных солей на образование кислот и витамина B_2 у Aspergillus niger. Биохимия, **4**, 283, 1939.
2. Китавин Г. С. Диссертация. Ленингр. гос. ун-т, 1948.
3. Костычев С. и Чесноков В. Bildung von Zitronensäure und Oxalsäure durch Aspergillus niger. Planta, **4**, H. 1/2, 81, 1927.
4. Левин Г. Г. Диссертация. Ленингр. гос. ун-т, 1947.
5. Протодьяконов О. П. и Мансуров А. М. Влияние азота на кислотообразующую способность гриба Aspergillus niger. Бот. журн., **21**, 18 1936.
6. Чесноков В. А. Влияние азотного питания на химическую деятельность гриба Aspergillus niger. Тр. Ленинградского об-ва естествоиспыт. XIX, 90, 1949.
7. Burkholder P. R., Synthesis of riboflavin by yeast. Proc. Nat. Acad. Sci., **29**, 166, 1943.
8. Moore H. N., Becze G. d. a. Schraffenberger E., Studies on Eremothecium Ashbyii. J. Bact., **53**, 502, 1947.
9. Pett L. B. Lactoflavin in Microorganismus. Biochem. J., **29**, 936, 1935.
10. Stier T. I. a. Intyre C. F. On the loss of vitamin B_2 from yeast during dissimilation. J. Cellular comparative Physiol.,**20**, 386, 1942.
11. Wickerman S. L., Tlickinger M. H. a. Johnston R. M. The Production of riboflavin by Ashbya Gossypii. Arch. Biochem., **9**, 95, 1946.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ ЗЕЛЕНЫХ МАСЛИН

Ф. С. Апт

В Советском Союзе культура маслин (Olea europea) известна давно. В промышленных целях маслины начали использоваться [1, 3—6] за последние два десятилетия. В последние годы по постановлению правительства СССР произведены и продолжают расширяться большие насаждения маслины. Плоды маслины, как показывает их химический состав, являются ценным питательным продуктом. Они представляют большую ценность как сырье для добывания масла и для консервирования. Маслины содержат от 45 до 75% жира, белка 3,5—11% (на сухой вес). Содержание сахаров, в основном глюкозы, доходит до 7,8% (на сухой вес). Из всего количества сахара на сахарозу падает 15,0—25,0% [2]. Кроме того, маслины обладают богатым минеральным составом.

Плоды маслины содержат до 10% глюкозида-олеуропеина, что придает им горький вкус, и вследствие этого они не могут потребляться в свежем виде. Известно много способов консервирования маслин. Некоторые из них состоят в использовании необработанных плодов, содержащих горькие вещества, но при таком способе консервирования требуется значительное время для получения съедобного продукта. Наибольшее распространение в последнее время получило консервирование зеленых маслин после удаления из них горечи. Маслины в зеленом виде консервируют квашением. Предварительно из них удаляют горькие вещества путем выдерживания в щелочи. После того как щелочь проникла в мякоть плода на глубину $^1/_2$—$^3/_4$ расстояния от оболочки до косточки, щелочной раствор сливается и начинается промывание плодов. Наши исследования показали, что в процессе такой обработки маслины теряют до 63—89% сахара к начальному содержанию его в плодах, содержание общего азота практически не изменяется. Растворимого азота в маслинах содержится очень незначительное количество (0,1%). После удаления щелочи маслины заливаются рассолом и подвергаются молочнокислому брожению. Так как промышленной переработки маслины до последних лет у нас в СССР не было, то сколько-нибудь подробных данных по исследованию переработки этого вида продукта в отечественной литературе не имеется. Существуют лишь единичные работы, посвященные химическому составу маслин и изменениям, имеющим место при их переработке. По вопросу консервирования маслин мы встретили единственную работу, в которой проводились наблюдения за динамикой микробиологических процессов при квашении маслин [11]. Больше имеется исследований, посвященных микробиологической порче маслин при их переработке. Наиболее распространенный вид порчи маслин — это так называемая «порча в виде рыбьего глаза». Она сопровождается размягчением плода, обесцвечиванием окраски маслин и образованием под кожицей «газовых кармашков», в которых собирается газ. Одни исследователи считают возбудителем этого порока комплекс микроорганизмов [7], другие [12] приписывают его группе Coli aerogenes. Порча маслин с выделением газа вызывается также маслянокислыми

бактериями [9]. Описан оригинальный порок маслин, связанный с появлением неприятного запаха, который назван испанцами «Zapatera» [11]. Из прочих пороков, имеющихся при изготовлении маслин, следует отметить также появление «дрожжевых пятен» и размягчение плода [8]. Из литературы, посвященной порче маслин в процессе переработки, видно, что не все их сорта подвергаются порче в одинаковой степени.

Перечисленные исследования по переработке маслин проводились на плодах, произрастающих либо в Испании, либо в Калифорнии. В отношении же сырья, произрастающего в Советском Союзе, исследований такого рода нет, а поэтому изучение процессов, происходящих при переработке отечественных маслин, представляет интерес с научной и практической точек зрения.

Экспериментальная часть

Изучая консервирование маслин, мы пользовались сырьем, произрастающим в Азербайджанской и Туркменской ССР и на черноморском побережье Кавказа (Сочи). Нами изучались биохимические и микробиологические процессы на всех этапах изготовления консервированных зеленых маслин.

Исследования химического состава маслин Дагомысского совхоза (Сочи) примерно одного срока сбора показали, что содержание сухих веществ в мякоти различных сортов маслин колеблется от 26 до 40%, содержание сахара от 5,8 до 9,6% (на сухое вещество), а содержание жира от 49 до 69% (на сухое вещество). Содержание общего азота равняется 1%. Микробиологические исследования маслин Дагомысского совхоза на обсемененность их перед консервированием показали, что плоды более позднего сбора имеют на поверхности больше микроорганизмов. Микрофлора состояла в основном из плесеней, дрожжевых клеток и кокковых форм. Исследования обсемененности маслин до и после обработки их щелочью и последующей промывки показывают, что в процессе щелочной обработки содержание микроорганизмов на маслинах значительно снижается, а затем при промывке маслины снова обсеменяются, очевидно, микрофлорой промывных вод. После щелочной обработки на плодах остаются главным образом зародыши плесеней и споровые палочки. После промывки маслин от щелочи на них преобладают газообразующие бактерии и дрожжевые грибки. Промытые от щелочи маслины подвергаются квашению. Квашение маслины проводилось по существующей временной инструкции по консервированию зеленых маслин. После того как из плодов удалена горечь, они заливались рассолом с содержанием 5% соли. Концентрация соли в рассоле в течение нескольких дней доводилась до 10%. В таком виде маслины оставались для квашения.

По сравнению с другими заквашиваемыми продуктами в маслинах создаются худшие предпосылки для развития молочнокислого процесса. На маслинах, как правило, молочнокислые бактерии не обнаруживаются в сколько-нибудь значительном количестве и требуется длительное время при наличии элективных условий для их размножения. Кроме того, рассол, в котором протекает молочнокислое брожение, очень беден питательными веществами. Изучение динамики кислотонакопления в рассоле при квашении маслин различных сортов на протяжении 100 дней показало, что у всех сортов маслин максимальное накопление кислотности за период квашения равнялось 0,06—0,1% при расчете на молочную кислоту; pH при этом снижался только до 5,6. Относительно высокое значение pH рассола благоприятствует развитию вредных микроорганизмов, что приводит к порче маслин. Как известно, в квашеных продуктах нужно достигнуть значения pH около 4,2 для того, чтобы

нежелательные организмы были подавлены. В литературе консервированные зеленые маслины часто характеризуются как кислый продукт с содержанием 1% молочной кислоты. Но подобная кислотность, как мы установили, не могла быть создана за счет углеводов, имеющихся в маслинах. Параллельно с изучением кислотонакопления в процессе квашения маслин нами изучалась и динамика изменения микрофлоры рассола. Проведенные микробиологические исследования показали, что в первые дни квашения количество микроорганизмов в рассоле значительно увеличивается. Очень высокий (0,000001 мл) бродильный титр сохраняется на протяжении всего процесса квашения. При изучении микрофлоры установлено, что в это время в рассоле в обилии обнаруживаются газообразующие палочки, которые идентифицированы по определителю Красильникова как Lactobacterium breve (Orla-Jensen). Примерно через 5—7 дней появляются также дрожжи, главным образом пленчатые. В тех образцах, где сохранялась малая кислотность, газообразующие бактерии и дрожжи доминировали в рассоле на протяжении всего процесса квашения. Среди микрофлоры встречаются также типичные молочнокислые бактерии. Последние, согласно определителю Красильникова, были определены как Lactobacterium lactis (Orla-Jensen), Lactobacterium plantarum (Orla-Jensen), Mycococcus lactis (Krassilnikow).

Изучение кислотообразующей способности указанных культур показало, что в сусле они образуют до 1,5% молочной кислоты. Газообразующая бактерия Lactobacterium breve (Orla-Jensen) обладает слабой кислотообразующей способностью. Несмотря на то, что из рассола были выделены типичные молочнокислые бактерии, являющиеся активными кислотообразователями, кислотонакопление в нем было очень слабое. Это является результатом отсутствия достаточного запаса углеводов.

В дальнейшей работе мы стремились создать условия, ускоряющие и повышающие накопление кислотности в рассоле, активируя разными приемами действия молочнокислых бактерий. С этой целью была поставлена серия опытов по квашению маслин с введением в рассол источников углеводного и азотного питания. По ряду соображений их удобно вводить в виде томатного сока. В качестве модели для выяснения влияния на кислотонакопление дополнительного внесения азота в рассол был применен пептон. От добавления пептона маслины в процессе квашения приобретают специфический запах пептона. В заквашенных плодах, промытых и залитых свежим рассолом, запах пептона не ощущается. В некоторых опытах, с целью создания наиболее благоприятной реакции для развития молочнокислых бактерий, в рассол добавлялись кислоты (молочная, лимонная, уксусная). В ряде случаев в рассол дополнительно вводились чистые культуры молочнокислых бактерий. В указанных опытах концентрация соли вместо 10% была снижена до 7—8%, так как, по нашим данным, молочнокислое брожение при наличии в рассоле 10% NaCl угнетается. Результаты этих опытов приводятся на рис. 1, 2 и 3. На рис. 1 сведены данные по накоплению кислотности при квашении маслин сорта Агландау в случае добавления в рассол различных ингредиентов. На рис. 2 показано накопление кислотности при квашении маслин сорта Никитский 1 в рассоле, в который, кроме сахара и молочнокислых бактерий, добавляли также пептон. Как видно из кривых рис. 1 и 2, добавление сахара и томатного сока в рассол заметно способствует повышению кислотности при квашении маслин. Добавление в рассол, кроме сахара, также пептона значительно повышает энергию кислотонакопления в первые дни квашения. Применение молочнокислых бактерий, помимо указанных выше добавок, еще больше повышает накопление кислотности. Внесение молочнокислых бактерий в рассол без всяких добавочных питательных веществ не сказывается на повышении кислотности. На рис. 3 показано кислотона-

копление при квашении маслин сорта Лечьо с подкислением рассола молочной и уксусной кислотой и с добавлением сахара. Параллельно с этим квашение проводилось в рассоле, в который, кроме сахара, добавлялись томатный сок и молочнокислые бактерии. Как видно из кривых

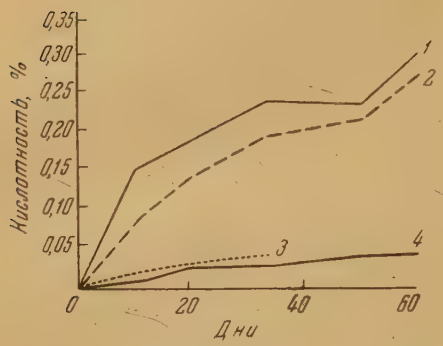


Рис. 1. Кислотонакопление в рассоле при квашении маслин сорт Агландау

1 — сахар + томатный сок + молочнокислые бактерии; *2* — сахар + томатный сок; *3* — молочнокислые бактерии; *4* — контроль

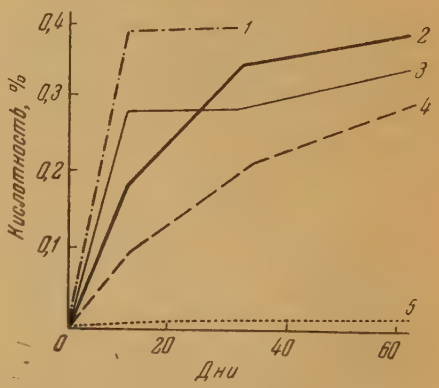


Рис. 2. Кислотонакопление в рассоле при квашении маслин сорт Никитский I

1 — 1% сахара + 0.5% пептона + 2% культуры молочнокислых бактерий; *2* — 1% сахара + + 2% томатного сока + 2% культуры молочнокислых бактерий; *3* — 1% сахара + 0,5% пептона; *4* — 1% сахара + 2% томатного сока; *5*—контроль

(рис. 3), в рассоле, в который добавлялась органическая кислота в количестве 0,2%, не отмечается накопление кислотности. В рассоле с добавлением томатного сока и молочнокислых бактерий накопление кислотности шло интенсивно.

Таким образом, проведенные опыты показали, что при квашении маслин в рассоле без добавления питательных веществ накопление

Таблица

Содержание микроорганизмов в процессе квашения маслин при различном составе рассола

Продолжительность квашения в днях	Контроль				С добавлением 1% сахара и 2% томатного сока				С добавлением 1% сахара, 2% томатного сока и культуры молочнокислых бактерий			
	Общее число микроорганизмов в 1 мл рассола в млн.	Из них кислотообразующих бактерий в мл	Бродильный титр в мл	pH	Общее число микроорганизмов в 1 мл рассола в млн.	Из них кислотообразующих бактерий в 1 мл рассола в млн.	Бродильный титр в мл	pH	Общее число микроорганизмов в 1 мл рассола в млн.	Из них кислотообразующих бактерий в 1 мл рассола в млн.	Бродильный титр в мл	pH
15	1 000	0	10^{-7}	6,5	2 000	—	10^{-7}	4,5	200	—	10^{-6}	4,5
45	10 000	0	10^{-8}	6,5	6 200	200	10^{-7}	4,5	1 200	840	10^{-2}	4,0
60	12 800	60	10^{-8}	5,7	1 300	300	10^{-2}	4,5	25	—	10^{-2}	4,4
100	200	40	10^{-7}	5,6	4	2,8	10^{-2}	4,6	25	25	0	4,5

кислотности в нем достигает 0,05—0,1% на молочную кислоту, а pH достигает 6,0—5,6. Добавлением в рассол сахара и томатного сока или сахара и пептона повышается накопление кислотности до 0,3—0,5% на молочную кислоту, а pH достигает 4,5—4,0.

Бактериологические исследования процесса квашения маслин с добавлением в рассол разных веществ показали, что уже с первых дней квашения рассол весьма богат микроорганизмами (таблица).

Высокая обсемененность рассола в первое время квашения была главным образом за счет дрожжевых клеток и в меньшей мере за счет газообразующих бактерий. В образцах, в которых кислотность рассола приближалась к 0,3% на молочную кислоту, обнаруживалось значительное количество молочнокислых бактерий. В контрольном образце, в котором кислотность была незначительная, бродильный титр в течение продолжительного времени не снижался, а в образцах с более высоким накоплением кислотности он постепенно падал. В случае добавления в среду сахара и томатного сока или сахара и пептона происходила смена видового состава микрофлоры, а именно по мере повышения кислотности рассола количество газообразующих бактерий снижалось и они замещались молочнокислыми бактериями.

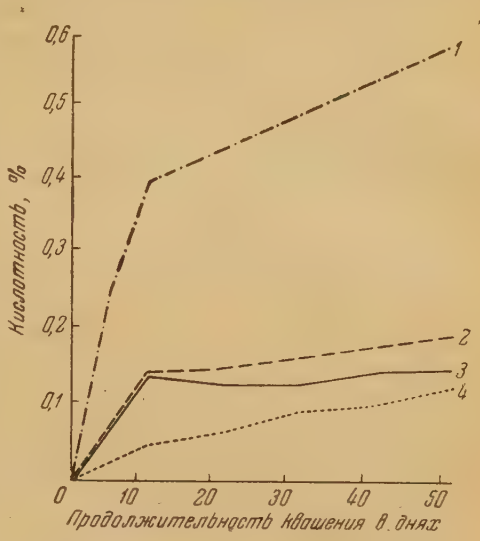


Рис. 3. Кислотонакопление в рассоле при квашении маслин сорт Леччино

1 — сахар + томатный сок + молочнокислые бактерии; *2* — сахар + уксусная кислота; *3* —сахар+ молочная кислота; *4* — контроль

Дегустация консервированных маслин показала, что при квашении их в рассоле с добавлением сахара и томатного сока получается продукт с лучшими органолептическими показателями (цвет, вкус), чем при квашении их в рассоле без всяких добавок.

При квашении маслин часто наблюдается появление на поверхности рассола пленчатых дрожжей или плесеней. В проведенных нами опытах при квашении маслин в негерметически закрытой таре кислотность была значительно ниже, чем при квашении в такой же герметически закрытой. Применение негерметично закрытой тары приводит к появлению на поверхности маслин плесени, которая, кроме того, что снижает кислотность рассола, вызывает размягчение маслин.

В результате проведенной работы, вместо существующей временной инструкции по консервированию зеленых маслин, составленной на основании литературного материала, разработана новая инструкция и даны Технические условия для этого вида продукта. Инструкция предусматривает при квашении маслин применение рассола с концентрацией соли не выше 7%. В процессе квашения концентрация соли в рассоле должна поддерживаться на уровне 5—6%. В качестве питательных веществ для молочнокислых бактерий вводятся 1% сахара и 2% томатного сока. Предусмотрено соблюдение герметичности тары. В инструкции даны приемы регулирования процессов брожения и методы лабораторного контроля в процессе квашения маслин.

В заключение выражаю глубокую благодарность за руководство в работе проф. Е. Н. Мишустину.

Выводы

1. При проведении квашения маслин в солевом рассоле за три месяца отмечается весьма незначительное накопление кислотности (0,02—0,1% на молочную кислоту), pH снижался до 5,6. Такая низкая кислотность не гарантирует от порчи продукта гнилостными микроорганизмами.

2. Квашение маслин можно активизировать повышением кислотности рассола в течение месяца до 0,2—0,35% на молочную кислоту путем снижения начальной концентрации соли до 7% вместо 10%, добавлением к рассолу 1% сахара и 2% томатного сока; pH рассола снижался до 4,6—4,0.

3. Введение молочнокислых бактерий в дополнение к указанным в пункте 2 веществам оказывает положительное действие на скорость процесса квашения.

4. Для правильного проведения процесса квашения важным моментом является применение герметичной тары.

Всесоюзный научно-исследовательский институт консервной промышленности
Москва

Получено 25.III.1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гутнев Г. Маслины в Кахетии. Советские субтропики, № 9, 1937.
2. Книшевицкая Т. И. Биохимия маслины. Биохимия культурных растений, 7, 468, 1940.
3. Кулиев А. М. Культура маслины в Кировабадском районе. Советские субтропики, № 11, 1937.
4. Ржевкин А. А. Промышленные сорта маслины. Советские субтропики, № 4, 1938.
5. Ржевкин А. А. Культура маслины в СССР. Изд. Министерства сельского хозяйства СССР, 1947.
6. Роллов А. Х. Культура субтропических и других ценных растений. Тифлис, 1928.
7. Cruess W. V. and Guithier. Bacterial decomposition of olives during pickling. Bull., N 368. Agric. Exper. St., 1923.
8. Cruess W. V. The role enzymes in olive processing. Fr. prod. J. and Amer. Food Manuf. **27**, N 2, 44, 1947.
9. Gililland J. a. Vaughn R. Characteristics of butyric acid bacteria from olives. J. Bact., **46**, 315, 1943.
10. Lucus I. Olive proteins. West. Can. a. Packer, p. 21, 1943, August.
11. Vaughn R., Douglas H. and Gililland J. Production of Spanish type green olives. Calif. Agric. Exper. Stat. Bull., 678, 1943.
12. West N. S., Gililland J. a. Vaughn R. Characteristics of coliform bacteria from olives. J. Bact., **41**, N 3, 341, 1944.

БАКТЕРИОФАГ В СЫРОДЕЛИИ

IV. ВЛИЯНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ДРУГИХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА БАКТЕРИОФАГ МОЛОЧНОКИСЛЫХ СТРЕПТОКОККОВ

Е. В. Рунов

Настоящее сообщение посвящено вопросу о влиянии молочнокислых бактерий — палочек и стрептококков, а также других микроорганизмов на стрептококковый бактериофаг.

Действие молочнокислых палочек на бактериофаг

В две колбы с одинаковым количеством стерильного обрата с 6% мела было внесено 10% фильтрата из Ярославского сыра годичного возраста. Фильтрат содержал стрептококковый бактериофаг. Одна из колб была заражена свежеперевитой культурой Thermobacterium helveticum, вторая колба осталась в качестве контрольной. Колбы были выдержаны в термостате при 37° в течение 24 часов. Содержимое колб периодически подвергалось перемешиванию. После инкубации в колбе с Tbm helveticum образовался сгусток. Отсутствие заражения посторонними бактериями устанавливалось посредством микроскопирования и отвивок на питательные среды. Из содержимого обеих колб после отделения от мела и осаждения белков путем подкисления молочной кислотой была получена сыворотка, которая сначала фильтровалась через стерильные бумажные фильтры, затем через фильтры Зейтца. Наличие бактериофага в фильтратах учитывалось посредством постановки специального опыта с чувствительной к бактериофагу культурой молочнокислых стрептококков.

Схема опыта

1. Str. lactis (чувствительная культура).
2. То же + 10% фильтрата из контрольной колбы.
3. То же + 10% фильтрата из колбы с культурой Tbm helveticum.

Опыт был поставлен в стерильном обрате при температуре 35°. После заражения бактерии периодически подсчитывались прямым методом под микроскопом. Через 24 часа определялась кислотность. Изменения количества бактерий и конечная кислотность в разных вариантах приведены в табл. 1.

В варианте с фильтратом из-под культуры Tbm helveticum развитие бактерий сильно отличается от развития бактерий с контрольным фильтратом. В последнем случае наблюдается лизис клеток, в первом же развитие бактерий протекает почти нормально. Здесь имеет место лишь небольшое угнетение через 6 часов и 24 часа. Об этом говорит и кислотность. Очевидно, стрептококковый бактериофаг в фильтрате из сыра под воздействием молочнокислых палочек подвергается в значительной степени инактивации. Этот вывод подтверждается и другим опытом, результаты которого приводятся ниже.

По условиям опыт аналогичен предыдущему, схема же его расширена. Кроме Tbm helveticum, были взяты культуры Tbm lactis и чувствительных к бактериофагу стрептококков.

Таблица 1

Инактивация бактериофага в фильтрате из сыра под влиянием Tbm helveticum

Сроки анализа	Контроль без фильтрата	Контроль + фильтрат из контрольной колбы	Контроль + фильтрат из-под культуры Tbm helveticum
	количество бактерий в 1 мл в млн.		
Исходный	216	236	228
Через 2 часа	1068	1664	1170
„ 4 „	4464	3240	5980
„ 6 часов	8360	2608	6920
„ 24 часа	10240	29	6120
Кислотность через 24 часа в °Т	112	60	96

Схема опыта

1. Контроль. Фильтрат из сыра
2. Tbm helveticum
3. То же + фильтрат из сыра
4. Tbm lactis
5. То же + фильтрат из сыра
6. Str. lactis (чувствительная культура)
7. То же + фильтрат из сыра

С целью выявления действия фильтрата на размножение микробов в схему были включены варианты с культурами бактерий без добавления фильтрата. Через 24 часа культуры подвергались анализу на отсутствие загрязнения, одновременно был произведен подсчет бактерий. Результаты показали, что добавление фильтрата вызвало лизис чувствительных стрептококков и резкую стимуляцию развития молочнокислых палочек.

Из контрольной культуры и культур с бактериофагом получены по описанному выше способу фильтраты и исследовано их действие на чувствительных стрептококков. В табл. 2 показаны кислотообразование и количество бактерий (через 24 часа) в контроле (без фильтрата) и с добавлением фильтратов (10%).

Таблица 2

Инактивация бактериофага в фильтрате из сыра под влиянием Tbm helveticum и Tbm lactis

№ фильтрата	Предшествующая культура бактерий	Количество бактерий в 1 мл в млн.	Кислотность в °Т
1	Без бактерий	Бактерий нет	37
3	Tbm helveticum	46	60
5	Tbm lactis	5200	93
7	Чувствительная культура стрептококков	Бактерий нет	23
Контроль	Без фильтрата	8960	113
Исходный фильтрат		Бактерий нет	33

Бактериофаг под воздействием Tbm helveticum и Tbm lactis подвергся заметной инактивации. В степени инактивации наблюдается известная градация. Tbm lactis инактивирует бактериофаг энергичнее, нежели Tbm helveticum. Между прочим первый отличается от второго большей активностью.

В дальнейшем нами была поставлена серия опытов по выяснению влияния различных видов молочнокислых палочек на бактериофаг (из сыра) повышенных концентраций. Так же как и в первых двух опытах, действие молочнокислых палочек на бактериофаг изучалось в стерильном обрате с мелом. Отличие в методике заключалось в продолжительности инкубации культур (двое суток). Контролем служила стерильная среда с фагом. После выдерживания в термостате из контрольной и опытной колб с культурами соответствующих микробов получались стерильные фильтраты, в которых определялось содержание фага по методу разведений. Титрование велось на мясопептонном бульоне, индикатором служила чувствительная культура стрептококков. Температура культивирования 35°. Учет титра бактериофага производился через 18—20 часов. (табл. 3).

Таблица 3

Действие различных молочнокислых бактерий на стрептококковый бактериофаг

Культура	Титр бактериофага			
	опыт 1	опыт 2	опыт 3	опыт 4
Tbm helveticum	10^{-2}	10^{-3}	10^{-2}	
Tbm lactis	10^{-2}	10^{-1}	10^{-1}	
Sbm casei	10^{-2}	1	10^{-1}	
Sbm plantarum				10^{-2}
Контроль	10^{-5}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-6}

Инактивация стрептококкового фага молочнокислыми палочками наблюдалась во всех опытах, причем все испытанные виды палочек снижали активность бактериофага.

Изменение состава среды в сторону обогащения ее растворимыми, легко усвояемыми азотистыми соединениями не сказывается на инактивации молочнокислыми палочками стрептококкового бактериофага. Это вытекает из опытов, поставленных на гидролизованном молочном бульоне с добавлением 6% мела. Гидролизованный молочный бульон готовился из обезжиренного молока путем переваривания его панкреатином. При приготовлении среды бульон разбавлялся водой в три раза. Условия постановки опыта сходны с предшествующими. В табл. 4 представлены данные, характеризующие воздействие на стрептококковый бактериофаг молочнокислых палочек при культивировании их в гидролизованном молочном бульоне.

Для проверки степени инактивирования молочнокислыми палочками бактериофага было произведено последовательное пассирование фильтрата из-под культуры Bact. bulgaricum на стерильном обрате с чувствительной к фагу культурой молочнокислых стрептококков. Фильтрат добавлялся в количестве 1%. Культуры вносилось 0,5%. После заражения культура выдерживалась при 35° сутки. Сыворотка отфильтровывалась от образовавшегося сгустка вначале через стерильный бумажный фильтр, затем через фильтр Зейтца. Всего было сделано три пассажа.

По микроскопической картине, характеру сгустка, времени свертывания, кислотности в культурах при пассажах ненормальных явлений не наблюдалось.

Таблица 4

Действие различных молочнокислых палочек на стрептококковый бактериофаг

Культура	Титр бактериофага		
	опыт 1	опыт 2	опыт 3
Bact. acidophilum	Не обнаружено		
Bact. bulgaricum № 1	Не обнаружено		
„ „ № 2		Не обнаружено	Не обнаружено
Sbm casei № 1		Не обнаружено	Не обнаружено
„ „ № 2		1	1
Sbm plantarum		10^{-1}	10^{-1}
Tbm lactis	10^{-1}		
Tbm helveticum			10^{-2}
Контроль	10^{-5}	10^{-4}	10^{-5}

Фильтраты всех трех пассажей были одновременно испытаны на наличие в них бактериофага. В 10 мл стерильного обрата вносился 1 мл фильтрата. Заражение производилось одной петлей культуры чувствительных к фагу стрептококков. Температура культивирования 35°. В течение 10 часов через каждые два часа из культур готовились мазки для непосредственного подсчета бактерий. Через 16 часов определялась кислотность и устанавливалась микроскопическая картина. В табл. 5 приведены данные анализов.

Таблица 5

Свойства фильтратов после пассирования

Варианты опытов	Кислотность в °Т	Микроскопич. картина
Контроль без фильтрата . . .	104	Диплококки—нормальные клетки
С фильтратом 1-го пассажа	105	То же
„ „ 2-го „	104	„ „
„ „ 3-го „	104	„ „

Примечание. Различий в развитии бактерий в контроле и в культурах с фильтратами не наблюдалось.

При пассировании инактивированных фильтратов из-под культур молочнокислых палочек бактериофаг не накапливался. Это говорит о возможности полного разрушения стрептококкового бактериофага молочнокислыми палочками.

Инактивирование стрептококкового бактериофага молочнокислыми палочками имеет большое значение для выяснения симбиотических взаимоотношений между отдельными группами молочнокислых бактерий — палочками и кокковидными формами как при обитании в природных условиях, так и при совместном развитии в молочных продуктах.

Действие лизорезистентных стрептококков на бактериофаг

Нами было испытано действие различных фагоустойчивых культур молочнокислых стрептококков на бактериофаг из сыра.

Опыты ставились по методике, описанной выше. Первоначальный титр бактериофага в среде колебался от 10^{-2} до 10^{-6}. Средой служил стерильный обрат с мелом. Культуры с бактериофагом выдерживались при 35° в течение следующих сроков: Str. paracitrovorus — 5 суток; 2) закваска для масла — 3—5 суток; 3) остальные культуры — 2 суток. В табл. 6 приводятся данные испытания культур.

Таблица 6

Действие лизорезистентных стрептококков на бактериофаг

Культура	Происхождение культуры и возраст	Характер действия на фаг	Культура	Происхождение культуры и возраст	Характер действия на фаг
Стрептококки из сыра 10 штаммов	Ярославский сыр, 2 мес.	—	Str. paracitrovorus № 2	Коллекционная культура	—
То же 8 „ . . .	То же, $4^1/_2$ мес.	—	Str. thermophilus	То же	—
„ 4 штамма	То же, 6 мес.	—	Str. lactis № 1 . .	Из сметаны	—
„ 9 штаммов	То же, 12 мес.	—	„ „ № 2 . .	„ „	+
„ 3 штамма	Голландский круглый сыр, 4 мес.	—	„ „ № 3 . .	„ „	—
Комплекс стрептококков	Закваска для масла	—	„ „ № 4 . .	„ „	—
Str. paracitrovorus № 1	Коллекционная культура	—	„ „ № 5 . .	„ „	—

Примечание. — отсутствие действия культуры на бактериофаг, + инактивация бактериофага. В состав микрофлоры закваски для масла входили: 5 культур Str actis; 1— Str. cremoris; 1— Str. diacetilactis.

Из большого количества культур молочнокислых стрептококков только одна инактивировала бактериофаг, а именно Str. lactis № 2, выделенный из сметаны. Очевидно, бактериофаг, попадая в закваски, молочные продукты, микрофлора которых состоит из устойчивых молочнокислых стрептококков, может сохраняться в «скрытом» состоянии и обнаруживается лишь в присутствии чувствительных стрептококков.

Действие обогащенных культур из сыра на стрептококковый бактериофаг

В обогащенных культурах молочнокислых бактерий из сыра, в состав которых входят помимо стрептококков и молочнокислые палочки, происходит разрушение стрептококкового бактериофага (табл. 7).

Сопоставляя действие на стрептококковый бактериофаг молочнокислых палочек и стрептококков, мы вправе сделать заключение, что виновниками разрушения бактериофага в обогащенных культурах являются молочнокислые палочки. Это положение подкрепляется прямым

Таблица 7

Действие обогащенных культур из сыра на бактериофаг

Варианты опытов	Титр бактериофага		
	опыт 1	опыт 2	опыт 3
Контроль	10^{-5}	10^{-3}	10^{-}
Обогащенная культура	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}

Примечание. Среда — обрат с мелом. Культуры перед фильтрованием выдерживались в термостате при 35° в течение 2 суток. В препаратах из обогащенных культур, наряду с стрептококками, много палочек.

опытом по испытанию сохраняемости бактериофага в смешанной культуре молочнокислых стрептококков, изолированных из сыра, и в той же культуре совместно с молочнокислыми палочками (Sbm plantarum); оказалось, что в культуре одних стрептококков бактериофаг остался незатронутым, в комбинированной же культуре с палочками было констатировано почти полное исчезновение бактериофага.

Таблица 8

Действие на бактериофаг стрептококков из сыра в отдельной и совместной культуре с палочками

Варианты опытов	Титр бактериофага
Контроль	10^{-5}
Стрептококки	10^{-5}
„ + палочки	1

Примечание. Культуры выдерживались при 35° в течение 2 суток.

Действие немолочнокислых микробов на стрептококковый бактериофаг

Стрептококковый бактериофаг подвергался воздействию разнообразных немолочнокислых микроорганизмов, как-то: бактерий (10 культур); актиномицетов (1 культура), молочных дрожжей (1 культура) и плесневых грибов (3 культуры). Методика исследований аналогична вышеприведенной. Температура культивирования для бактерий была 35°; для дрожжей и плесневых грибов 30°. Продолжительность инкубации для бактерий и дрожжей — 5, для плесневых грибов 10 суток.

В качестве сред применялись: для бактерий и актиномицетов — мясопептонный бульон, обрат с 6% мела, гидролизованный молочный бульон; для дрожжей — обрат; для плесневых грибов — гидролизованный молочный бульон (табл. 9).

Таблица 9

Действие немолочнокислых микробов на стрептококковый бактериофаг

Культура	Характер действия на фаг	Культура	Характер действия на фаг
Actinomyces albus . . .	—	Bac. subtilis	—+
Bact. aerogenes	—	Micrococcus coronatus	—
Bact. coli commune . .	—	Sarcina lutea	—
Bact. fluorescens	—	Молочные дрожжи (Torula)	—
Bact. denitrofluorescens	—	Oidium lactis	—
Bact. prodigiosum . . .	—	Penicillium candidum . .	—
Bac. mesentericus . . .	—+	Penicillium roqueforti . .	+
Bac. mycoides	—		

Примечание. — отсутствие действия на бактериофаг; + действие; — + нерегулярное действие.

Актиномицет не затронул бактериофаг, точно так же как и различные виды бактерий, в том числе и гнилостные. Наблюдавшееся снижение титра для некоторых форм (Bac. subtilis, Bac. mesentericus) не носило регулярный характер. Молочные дрожжи не действовали на бактериофаг. Из испытанных трех видов плесневых грибов некоторая инактивация отмечалась в культуре Penicillium roqueforti.

Надо полагать, что в природных условиях — в почве, водоемах при разложении отбросов молочного производства стрептококковый бактериофаг, обладая стойкостью в отношении окружающих биотических факторов, длительное время не теряет активности. Это расширяет круг возможных источников проникновения бактериофага в молоко.

Действие молочнокислых палочек на бактериофаг в сыре

Инактивация стрептококкового батериофага молочнокислыми палочками прослеживается и в сыре в процессе его созревания. Для выяснения этого вопроса производились параллельные выработки сыра с низким вторым нагреванием из пастеризованного молока с применением заквасок: 1) молочнокислых стрептококков и 2) молочнокислых стрептококков и палочек (Sbm casei и Sbm plantarum).

В первом опыте вырабатывался Ярославский сыр на культуре чувствительных к фагу молочнокислых стрептококков (Str. lactis) и на комбинированной культуре тех же чувствительных стрептококков и молочнокислых палочек. Закваски вносились в количество 0,4%, в комбинированной закваске преобладали палочки. Бактериофаг в смесь не добавлялся из расчета на размножение бактериофага, содержавшегося в молоке.

Для определения бактериофага из водных вытяжек сыра (отношение воды к сыру — 2,5 : 1) получались фильтраты через фильтры Зейтца. Фильтраты готовились с соблюдением однородных условий. Содержание бактериофага устанавливалось методом разведений на гидролизованном молочном бульоне. Индикатором служила чувствительная культура стрептококков, фигурирующая в опытах. Температура культивирования — 35°. Отметки делались через 18—20 часов. Молочнокислые

бактерии учитывались посевами на гидролизованный молочный агар и на стерильный обрат. Результаты анализов сыра приведены в табл. 10 и на рисунке.

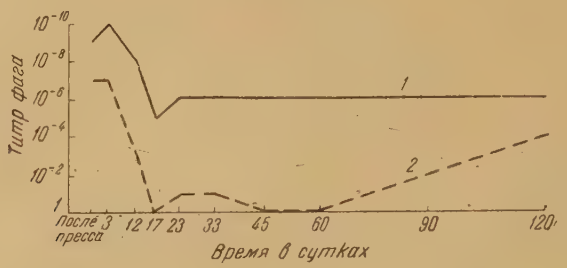


Рис. 1. Титры бактериофага в сырах
1 — сыр со стрептококками; *2* — сыр со стрептококками и палочками

Таблица 10

Изменение микрофлоры в сыре

Срок отбора пробы	Количество молочнокислых бактерий в 1 г в млн. (посев на гидролиз. молочный агар)		% молочнокислых палочек (учет по методу предельных разведений)		pH	
	I	II	I	II	I	II
Смесь (после внесения культур)	5,4	6,6			6,51	6,48
Сыр (после пресса)	268	232		10	5,68	5,54
„ через 3 суток	440	383		10	5,13	5,32
„ „ 12 „	754	2815		50	4,99	4,88
„ „ 17 „	558	3493		71	4,81	4,93
„ „ 23 сутки	130	3052	9	92	5,18	5,13
„ „ 33 „	157	1954	2	50	—	—
„ „ 45 суток	87	2683	1	91	5,41	5,37
„ „ 60 „	59	2807	1	92	—	—
„ „ 90 „	20	1625	1	92	5,37	5,61
„ „ 120 „	26	1104	24	81	5,45	5,69

Примечание. I — сыр на закваске молочнокислых стрептококков; II — сыр на комбинированной закваске. Титр бактериофага в смеси (для I и II сыров) равнялся 1.

При рассмотрении хода изменений концентрации бактериофага, прежде всего, следует отметить значительное накопление бактериофага в сырах из-под пресса. В сыре со стрептококками высокое содержание фага удерживается на всем протяжении созревания, в сыре же со стрептококками и палочками наблюдается быстрое уменьшение активности бактериофага, причем между падением титра фага и увеличением численности палочек имеется соответствие. Так в промежутке трех и двенадцати суток, когда началось усиленное размножение палочек, титр фага снизился с 10^{-7} до 10^{-3}, а к семнадцатым суткам — до 1.

Контрольные и опытные сыры резко отличаются по характеру протекающих в них микробиологических процессов. Обращает на себя внимание факт энергичного развития палочек в опытном сыре. Объем микрофлоры в нем по сравнению с объемом сыра с одними стрептококками очень большой и сохраняется весьма длительное время, тогда как обычно биологическая фаза в созревании сыра ограничивается прибли-

зительно месячным возрастом. Это явление повторяется и в других опытах. Разбор его будет дан в последующем сообщении.

В дальнейших опытах микробный состав заквасок был расширен. Наряду с чувствительными стрептококками применялась смесь (из 18 штаммов) фагоустойчивых стрептококков, выделенных из сыра. В смесь вносилось: 1) в контрольную ванну — 0,1% закваски чувствительных стрептококков и 0,4% фагоустойчивых; 2) в опытную ванну — 0,1% закваски чувствительных стрептококков и 0,4% комбинированной закваски устойчивых стрептококков и палочек. Одновременно с бактериальной закваской в смесь — в контрольную и опытную ванны — добавлялся стрептококковый фаг из сыра. Сыр вырабатывался голландский, брусковый. Исследованию подвергались сыры трех параллельных выработок.

Во всех опытах красной нитью проходила однотипность динамики процессов. По сравнению с контрольными сыры с молочнокислыми палочками характеризовались: 1) в связи с развитием палочек меньшим содержанием бактериофага; 2) интенсивностью и продолжительностью микробиологических процессов.

Выводы

1. Молочнокислые палочки обладают способностью инактивировать бактериофаг молочнокислых стрептококков. Инактивация стрептококкового бактериофага молочнокислыми палочками установлена как in vitro, так и в сыре.

2. Фагоустойчивые молочнокислые стрептококки за редкими исключениями не затрагивают стрептококковый бактериофаг.

3. Стрептококковый бактериофаг характеризуется стойкостью в отношении воздействия немолочнокислых микробов.

Всесоюзный научно-исследовательский институт сыродельной промышленности
г. Углич

Получено 30.I.1950 г.

ОБРАЗОВАНИЕ ПРОТОПЕКТИНАЗЫ РАЗЛИЧНЫМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ФИТОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Н. А. Шишелова

Образование у возбудителей мягкой гнили протопектиназы установлено Jones [2] и подтверждено многочисленными литературными данными.

На основании наших исследований (Шишелова [1]) мы пришли к выводу, что одним из основных факторов, определяющих патогенность бактерий — возбудителей мягкой гнили растений, является их способность продуцировать протопектиназу. Способность выделять протопектиназу обнаружена нами также и у некоторых других фитопатогенных организмов (Xanthomonas malvacearum, Xanth. campestre, Xanth. phaseoli), что позволило предполагать, что этот фермент играет роль не только при возникновении мягкой гнили, но и при возникновении других бактериозов растений.

В связи с этим мы поставили своей задачей выяснить, является ли протопектиназа обязательным компонентом ферментного комплекса фитопатогенных бактерий или же существуют возбудители бактериозов, у которых данный фермент отсутствует.

Исследования производились со следующими культурами: Xanth. translucens (2 культуры), Pseudomonas atrofaciens (2 культуры), Ps. lachrymans (8 культур), Ps. mori (9 культур), Bact. beticola (1 культура), Bact. tumefaciens (2 культуры) и Aplanobacter michiganense (2 культуры). Культуры Bact. tumefaciens и одна из культур Apl. michiganense получены из Центральной лаборатории по карантину сельскохозяйственных растений, остальные культуры из коллекций Всесоюзного института с.-х. микробиологии.

Образование протопектиназы у вышеуказанных организмов изучалось как при культивировании на искусственных средах, так и при заражении растений.

1. Образование протопектиназы фитопатогенными бактериями при культивировании на стерильных средах

Бактерии выращивались на МПБ, МПА, картофельном отваре и стерильных ломтях картофеля. Проверка присутствия протопектиназы производилась через различные сроки инкубации путем наблюдения за мацерацией срезов картофеля, погруженных в культуральные жидкости (МПБ, картофельный отвар) или водные смывы культур, выращенных на МПА и ломтях картофеля.

Выяснено, что, за исключением Ps. lachrymans, ни одна из вышеуказанных культур не обладала способностью выделять фермент на стерильных искусственных средах даже при наличии в среде пектина (картофель, картофельный агар). Добавление к средам фильтратов растительных соков (опыты проведены с Xanth. malvacearum и Xanth. phaseoli) также не способствовала выделению фермента.

Условия образования протопектиназы Ps. lachrymans имеют свои особенности. Если Erwinia carotovora и Xanth. campestre образуют фермент на всех искусственных средах и со временем интенсивность мацера-

ции в культуральных жидкостях несколько увеличивается, то Ps. lachrymans накапливает протопектиназу только на твердом субстрате, при этом интенсивность накопления слабая (мацерация через 4—6 часов) и с возрастом культуры падает (табл. 1).

Таблица 1

Образование протопектиназы Ps. lachrymans при культивировании на различных средах. Мацерация картофельных срезов

№ культуры / Срок инкубации в сутках	МПА		МПБ		Картофель		Картофельный отвар	
	1	2	1	2	1	2	1	2
54			—	—	—	—	—	—
34—36	+	+	—	—	—	—	—	—
22—26	++	++			+			
10—14	++	++			—	+		
6—7	++++	++++	—	—	+	++	—	—
1—2	—	—	—	—	++++	++++	—	—

2. Образование протопектиназы при заражении растения

Производилось искусственное заражение пшеницы, огурцов, свеклы, томатов и шелковицы соответствующими культурами. Тотчас при появлении отчетливых признаков заболевания пораженные участки вырезались, растирались в ступке с небольшим количеством воды и проверялась мацерационная способность полученной кашицы на картофельных срезах. Контролем служила аналогично обработанная здоровая ткань растения.

Установлено, что при заражении сответствующих растений культурами — Xanth. translucens, Ps. atrofaciens, Ps. lachrymans, Ps. mori и Bact. beticola — пораженная ткань приобретает способность мацерировать картофельные срезы, т. е. содержит протопектиназу. Кашица здоровой ткани мацерацию срезов не вызывает.

При бактериозах, вызываемых Xanth. translucens, Ps. atrofaciens, Ps. lachrymans и Ps. mori, происходит активное накопление протопектиназы — полный распад срезов наблюдается через 1—2 часа.

При туберкулезе свеклы (Bact. beticola) эта способность выражена слабее — отчетливые признаки мацерации отмечены через 5—6 часов.

Для заражения Bact. tumefaciens были использованы томаты и свекла. И в том и в другом случае образовались типичные опухоли, однако протопектиназа в пораженных тканях не обнаружена.

Аналогичный результат получен с Apl. michiganense. Производилось заражение стеблей и плодов томатов. Как известно, искусственное заражение томатов Apl. michiganense далеко не всегда удается. При заражении стебля на последнем образовались глубокие, черные язвы, однако распространения почернения сосудов и увядания растения не наблюдалось. Пораженная ткань мацерационной способностью не обладала. При заражении плодов только в одном случае удалось получить поражение, не загрязненное грибком, при этом протопектиназа отсутствовала. В отдельных случаях пораженная ткань обладала мацерационной способностью, но при микроскопировании наряду с мелкими неподвижными палочками наблюдалось присутствие грибных гиф и спор.

Ниже приводим сводные данные (табл. 2) о способности фитопатогенных микроорганизмов образовывать протопектиназу.

Таблица 2

Образование протопектиназы различными представителями фитопатогенных микроорганизмов

Культура	Образование протопектиназы при культивировании на стерильных средах				Наличие протопектиназы при поражении растения
	МПА	МПБ	картофельный отвар	ломти картофеля	
Erw. carotovora	+	+	+	+	+
Bac. polymyxa	+	+	+	+	+
Xanth. campestre	+	+	+	+	+
„ malvacearum	—	—	—	—	+
„ phaseoli	—	—	—	—	+
„ translucens	—	—	—	—	+
Ps. atrofaciens	—	—	—	—	+
„ lachrymans	+	—	—	+	+
„ mori	—	—	—	—	+
Bact. beticola	—	—	—	—	+
„ tumefaciens	—	—	—	—	—
Apl. michiganense	—	—	—	—	—

3. Изучение происхождения протопектиназы в пораженной растительной ткани

В связи с тем, что у многих фитопатогенных микроорганизмов не удается обнаружить протопектиназу при культивировании на искусственных средах даже при добавлении растительных соков, возник вопрос о происхождении протопектиназы в пораженной ткани: является ли она продуктом жизнедеятельности паразита или возникает в растительной клетке как результат нарушенного обмена?

В связи с этим были поставлены следующие опыты. Фасоль выращивалась в стерильных банках с песком. Семена предварительно протравливались гранозаном. Растение растиралось с асептическими предосторожностями. Растертая масса переносилась в стерильные пробирки. Половина порции заражалась Xanth. phaseoli, затем пробирки выдерживались 2—3 суток в термостате при 28°. По истечении этого срока делался высев для контроля на загрязнение и проверялась мацерационная способность растертой массы.

В пяти случаях нам удалось достичь полной стерильности контроля и при этом мацерация срезов картофеля отсутствовала. В вариантах с заражением Xanth. phaseoli мы констатировали наличие протопектиназы. Однако мацерация протекала медленно (5—6 час.), что, очевидно, следует отнести за счет малого срока инкубации в термостате. В вариантах, загрязненных споровыми бактериями или плесенью, мацерация протекала очень активно. Отсюда следует, что наличие протопектиназы не является результатом автолитических процессов в растительной ткани и связано с присутствием микроорганизмов. На этом основании мы считаем, что образование протопектиназы, обнаруженной нами в пораженных растительных тканях, следует отнести за счет специфических фитопатогенных бактерий.

Выводы

1. Протопектиназа входит в состав ферментного комплекса многих фитопатогенных бактерий, вызывающих различные типы поражения растительных тканей.

2. Большинство испытанных фитопатогенных бактерий: Xanth. malvacearum, Xanth. phaseoli, Xanth. translucens, Ps. atrofaciens, Ps. mori, Bact. beticola выделяют протопектиназу только при поражении растений. При культивировании на искусственных средах эта способность отсутствует.

3. Способностью продуцировать протопектиназу на искусственных средах обладают, помимо возбудителей мягкой гнили (Erw. carotovora, Bac. polymyxa), Xanth. campestre, а также и Ps. lachrymans.

4. У Bact. tumefaciens и Apl. michiganense образование протопектиназы не констатировано.

5. Протопектиназа, обнаруживаемая в пораженной растительной ткани, является продуктом выделения паразитирующих бактерий.

Московское отделение Всесоюзного
института сельскохозяйственной микробиологии

Получено 30 III 1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишелова Н. А. Роль протопектиназы в инфекционном процессе у растений. Микробиология, т. XVII, № 3, 252, 1948.
2. Jones L. R. Pectinase the cytolytic enzym produced by Bacillus carotovorus and certain other soft-rot organisms. N. J. Agr. Exp. Stat. Bull. Tech., No. 11, 291, 1909

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ ФИТОНЦИДОВ ИЗ ЧЕСНОКА НА ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ

Г. А. Харкина

Приоритет открытия антибиотических свойств как высших, так и низших растений принадлежит, как известно, русским ученым. Антибиотики высших растений были открыты в 1928 г. Токиным и названы им фитонцидами. Фитонциды, по определению Токина,— это группа веществ растительного происхождения, разнообразных по химическому составу, но объединяемых общностью своего действия на другие организмы; все фитонциды обладают более или менее мощным протистоцидным и фунгицидным действием. Эта статья посвящена изучению действия фитонцидов на фитопатогенные бактерии. В данном исследовании в качестве источника фитонцидов использовался натуральный чеснок и сативан — препарат, полученный из чеснока по методу, принятому в лаборатории Токина.

Было изучено действие летучих и нелетучих франкций фитонцидов чеснока и сативина на представителей следующих групп фитопатогенных бактерий:

1) возбудителей гнилей растений (Bact. carotovorum, Bact. phythophthorum); 2) бактерий, вызывающих пятнистость листьев, образующих на питательной среде желтые колонии (Bact. malvacearum, Bact. vesicatorium, Bact. heteroceum); 3) флуоресцирующих бактерий, патогенных для растений (Bact. atrofaciens, Bact. citriputeale, Bact. xantochlorum); 4) Bact. tumefaciens, вызывающую корневой рак растений.

В число объектов изучения была также включена бактерия, выделенная в чистую культуру из пораженных головок чеснока («чесночная»). По своим культуральным и биохимическим свойствам она оказалась близкой к представителям группы возбудителей гнилей растений типа Bact. carotovorum — Bact. phythophthorum.

Методика

В работах применялась методика, принятая в аналогичных исследованиях в лаборатории Токина [2]. Испытывалось действие летучих фракций кашицы чеснока и сативина на бактерии, засеянные в чашки Петри. Во всех опытах бралось одинаковое соотношение чесночной кашицы и сативина. Результаты действия летучих фракций фитонцидов учитывались через сутки по размерам стерильных зон. Бактериостатичность или бактерицидность действия фитонцидов устанавливалась путем высева со стерильных зон на агаровые мясо-пептонные среды. Активность нелетучих фракций фитонцидов изучалась путем нанесения капли сативина или сока чеснока на поверхность засеянного бактериями агара в чашках Петри. Стекающая капля образовывала стерильную «дорожку». По ее ширине учитывалась сравнительная степень действия фитонцидов чеснока и сативина на изучавшиеся фитопатогенные бактерии. После воздействия как летучих, так и нелетучих фракций чеснока и сативина засеянные бактериями чашки Петри выдерживались сутки в термостате при 25°.

Сравнительное действие летучих фракций чеснока и сативина на ряд фитопатогенных бактерий

Результаты опытов по этому разделу сведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительное действие летучих фракций фитонцидов чеснока и сативина на рост культур различных фитопатогенных бактерий

Название бактерий	Чеснок			Сативин		
	Время воздействия в часах					
	1	24	48	1	24	48
	Площадь стерильных зон в см²					
Bact. phythophthorum . . .	9,8	54,9	70,8	0	18,1	21,6
„ carotovorum	10,5	19,6	22,0	0	6,6	7,1
Бактерия, выделенная из чеснока	0	15,9	17,8	0	4,9	5,95
Bact. malvacearum	16,2	46,0	53,4	0	19,6	21,2
„ heteroceum	7,5	40,0	40,6	0	9,6	16,9
„ vesicatorium	17,6	44,9	64,0	0	12,0	14,5
„ atrofaciens	2,13	70,8	70,8	0	18,9	26,0
„ citriputeale	25,0	70,8	70,8	0	31,7	32,7
„ xantochlorum	28,3	44,5	46,5	0	7,5	10,5
„ tumefaciens	0	42,3	45,4	0	6,14	7,06

Примечание. 0 — сплошной рост (отсутствие стерильной зоны); 70,8 — отсутствие роста (по всей поверхности чашки).

На основании приведенных в таблице данных можно сделать следующие выводы.

1. Летучие фракции сативина оказывают угнетающее действие на все испытанные виды бактерий, но значительно более слабое, чем летучие фракции чеснока. Можно предполагать, что причины этого заключаются в следующем.

1) Как известно (Токин [2]), при получении препаратов химическими способами извлекается лишь часть активных бактерицидных начал фитонцидов. При этом они, очевидно, оказываются уже в измененном состоянии по сравнению с теми активными веществами, которые создаются растениями в процессе их жизнедеятельности.

2) В результате несовершенства и недостатков применявшегося способа получения сативина извлечение фитонцидов из чеснока могло быть неполным.

2. Среди испытанных 11 видов фитопатогенных бактерий наиболее устойчивыми к действию летучих фракций чеснока и сативина оказались представители группы возбудителей гнилей растений и наименее устойчивой группа паразитов растений, образующих желтый пигмент. Группа флуоресцирующих бактерий заняла промежуточное положение. Внутри этих групп отдельные виды бактерий проявили свою индивидуальную устойчивость в отношении действия на них летучих фракций фитонцидов.

3. Сила действия фитонцидов чеснока и сативина зависит от времени воздействия и количества фитонцидного материала.

Так, с увеличением количества фитонцидного материала (как чеснока, так и сативина) увеличивается площадь стерильной зоны. При большем количестве фитонцидного материала и большей экспозиции (2 г чеснока при 24 часах воздействия) наблюдается через девять суток не уменьшение, как обычно, а увеличение площади стерильной зоны.

Уменьшение со временем зон объясняется возобновлением роста угнетенных, но не убитых бактериальных клеток.

4. Действие летучих фракций чеснока и сативина на фитопатогенные бактерии в условиях применявшейся методики было бактериостатическим и лишь в отдельных случаях бактерицидным. Это подтверждается данными, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Характер действия фитонцидов на фитопатогенные бактерии

Название бактерий	Срок воздействия летучих фракций в часах						Контроль
	1	24	48	1	24	48	
	Чеснок			Сативин			
Bact. carotovorum	+	+	+	0	+	+	++
„ phythophthorum	++	+	—	0	+	+	++
Бактерия, выделенная из чеснока	0	++	++	0	++	++	++
Bact. malvacearum	0	+	Очень слабое	0	+	+	++
„ citriputeale	++	—	—	0	+	—	++
„ atrofaciens	++	—	—	0	+	—	++

Примечание. 0 — обозначает сплошной рост, без зон; ++ рост, аналогичный росту в контроле; + рост несколько более слабый, чем в контроле; — отсутствие роста.

Из табл. 2 видно, что бактерицидное или бактериостатическое действие фитонцидов чеснока зависит от вида фитопатогенных бактерий и времени экспозиции (рис. 1). Действие летучих фракций сативина в подавляющем большинстве случаев было бактериостатическим.

Все сказанное выше можно иллюстрировать также опытом с биологическим спектром действия (рис. 2). Опыт этот ставился по следующей методике: в середине агаровой пластинки большой чашки Петри (диаметром 18 см) вырезался желобок шириной в 1 см. Перпендикулярно ему делался посев штрихом различных видов фитопатогенных бактерий. В желобок помещалась чесночная кашица или сативин. По расстоянию от края желобка до начала роста культуры можно судить о сравнительной степени чувствительности данного вида бактерий к фитонцидам.

Сравнительное действие нелетучих фракций (соков) чеснока и сативина на фитопатогенные бактерии

Результаты опытов по данному вопросу сведены в табл. 3.

Полученные данные приводят к следующим выводам.

1. Действие фитонцидов сока чеснока сильнее действия сативина.

2. Сила воздействия фитонцидов на различные виды фитопатогенных бактерий различна. Группа бактерий с желтым пигментом оказалась наименее устойчивой к действию фитонцидов.

3. Действие фитонцидов из сока чеснока и сативина в условиях применявшейся методики характеризуется как бактериостатическое.

Сила действия фитонцидов зависит от степени их разведения, что можно видеть из табл. 4.

В процессе работы было выяснено также следующее:

1) летучие фракции фитонцидов адсорбируются питательной средой; 2) в питательной среде происходит диффузия фитонцидов; 3) летучие фракции чеснока и сативина приостанавливают движение бактерий или изменяют его характер; 4) в процессе хранения чеснока и сативина активность их летучих и нелетучих фракций уменьшается.

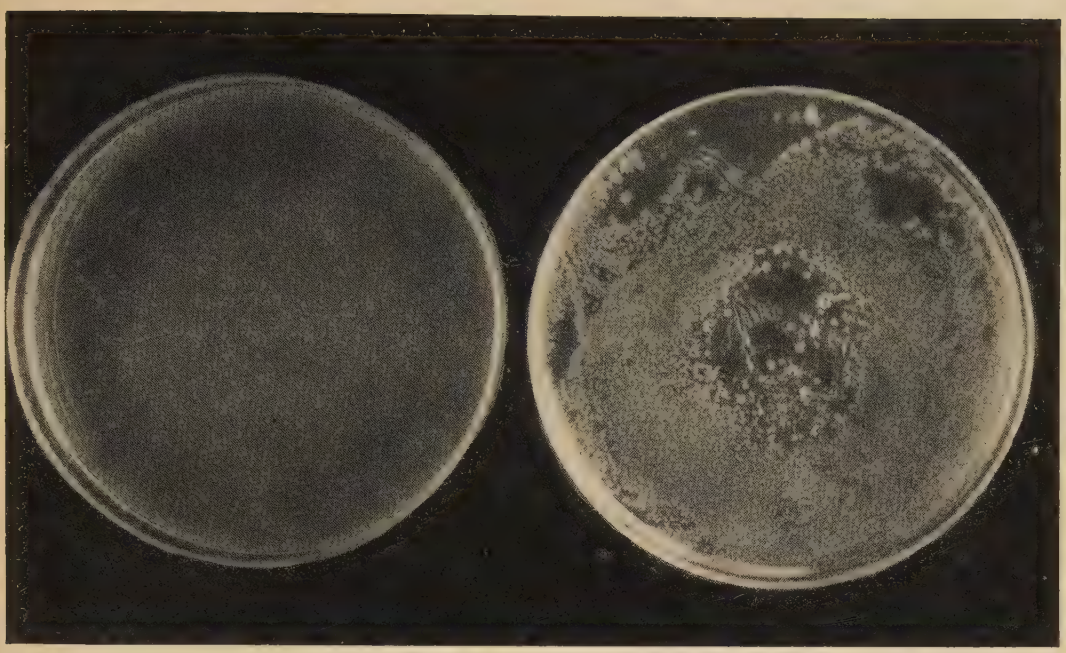


Рис. 1. Результаты действия летучих фракций фитонцидов чеснока (слева) и сативина (справа) в течение 24 часов на Bact. citriputeale

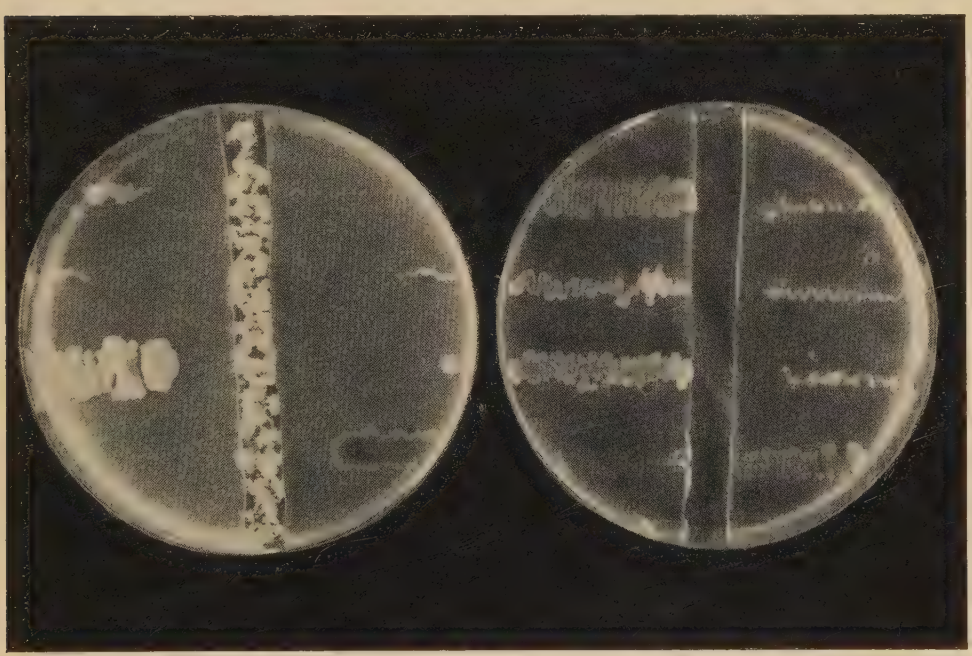


Рис. 2. Биологический спектр действия фитонцидов чеснока и сативина на ряд фитопатогенных бактерий (слева — действие чеснока, справа — сативина)

На левую чашку было посеяно (сверху вниз): Bact. phythophthorum, Bact. tumefaciens, Bact. xantochlorum, Bact. citriputeale. На правую чашку (сверху вниз): Bact. vesicatorium, Bact. campestre, Bact. malvacearum, Bact. heteroceum.

Таблица 3

Действие нелетучих фракций фитонцидов на фитопатогенные бактерии

Название бактерий	Чеснок	Сативин
	ширина стерильной „дорожки" в см	
Bact. phythophtiorum .	1,1	0,6
„ carotovorum . . .	0,7	0,2
Бактерия, выделенная из чеснока	0	0
Bact. vesicatorium . . .	3,2	1,6
„ malvacearum . . .	3,4	2,0
„ heteroceum	1,5	0,9
„ xanthochlorum . .	1,0	0,8
„ atrofaciens	1,8	1,2
„ citriputeale	2,8	1,4
„ tumefaciens . . .	0,8	0,1

Таблица 4

Влияние степени разведения фитонцидов на их воздействие на бактерии

Название бактерий	Сок чеснока				Сативин			
	без разведения	1 : 10	1 : 100	1 : 1000	без разведения	1 : 10	1 : 100	1 : 1000
	Площадь стерильных зон							
Bact. phythophthorum . . .	5,75	3,4	0	0	5,5	0	0	0
„ tumefaciens	11,4	6,5	4,35	0	0	0	0	0
„ citriputeale	9,4	5,95	0	0	4,5	0	0	0

В заключение приношу глубокую благодарность проф. Ф. В. Хетагуровой за руководство и помощь при проведении данной работы в Институте прикладной зоологии и фитопатологии.

Выводы

1. Все изученные фитопатогенные бактерии в той или иной степени подвержены действию фитонцидов чеснока и сативина. При этом действие фитонцидов чеснока оказалось сильнее действия сативина.

2. Следует отметить большую устойчивость фитопатогенных бактерий к фитонцидам чеснока и сативина по сравнению с бактериями, патогенными для человека и животных. Это может быть объяснено большей приспособленностью фитопатогенных бактерий к жизни на растениях и к факторам специфической для них внешней среды.

3. Выявленное в опытах действие фитонцидов чеснока и сативина на ряд фитопатогенных бактерий указывает на необходимость дальнейших исследований по использованию фитонцидов в борьбе с бактериальными болезнями растений.

Московская станция защиты растений ВИЗР

Получено 5.III.1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бергольц М. Х. Растительные антибиотики. Сб. Новости медицины. Антибиотики. Изд. Акад. мед. наук, Москва, 1947.
2. Токин Б. П. Фитонциды. Изд. Акад. мед. наук, Москва, 1948.

ЭВОЛЮЦИЯ ФОТОСИНТЕЗА У НИЗШИХ ОРГАНИЗМОВ

(К вопросу о происхождении автотрофности)

Д. И. Сапожников

Введение

Фотосинтез является одним из наиболее важных процессов в жизнедеятельности растений на земле. Организмы, осуществляющие фотосинтез, находятся на различных этапах филогенетического развития, начиная от синезеленых водорослей и кончая высшими зелеными растениями (Тимирязев, 1937; Любименко, 1935; Бриллиант, 1949; Благовещенский, 1939).

В настоящее время известны организмы, еще более примитивные, чем синезеленые водоросли, использующие в своем обмене веществ световую (лучистую) энергию. Эти организмы — сернопурпурные и серно-зеленые бактерии, а также пурпурные несерные бактерии. Все эти типы бактерий осуществляют процесс фоторедукции угольной кислоты в анаэробных условиях, не сопровождая его выделением кислорода, как это имеет место при фотосинтезе. Поэтому имеются основания рассматривать процесс фотосинтеза как усложнение процесса фоторедукции, возникшее в процессе эволюции (Любименко, 1933; Сапожников, 1939).

Пионером идеи эволюции процесса фотосинтеза в целом был К. А. Тимирязев, который в своей известной книге «Солнце, жизнь и хлорофилл» писал:

«Очевидно, что хлорофилловая функция должна была первоначально выработаться у первобытных морских водорослей, и именно в этой подводной флоре встречаемся мы с наибольшим разнообразием пигментов. Из всех этих веществ вероятно самое важное — хлорофилл; оно-то и вышло победителем в борьбе за существование и завоевало сушу».

В настоящей краткой обзорной статье мы постараемся наметить те основные этапы происхождения и эволюции фотосинтеза, в результате чего из первичных организмов, являвшихся анаэробными гетеротрофами (Опарин, 1941), могли сформироваться организмы с обменом веществ автотрофного аэробиоза.

Понятие автотрофности и гетеротрофности

Деление организмов на автотрофные и гетеротрофные требует некоторого уточнения (Иерусалимский, 1949; Работнова, 1946; Кузнецов, 1948). Палладин в «Физиологии растений» (1922) писал: «Растения способные приготовлять из минеральных веществ органические вещества, называются автотрофными. К автотрофным растениям относятся все зеленые растения и некоторые бактерии. Все остальные незеленые растения подобно животным питаются готовыми органическими соединениями и составляют вторую группу — гетеротрофных организмов». Такое определение автотрофности, в основу которого положено деление соединений на минеральные и органические, является несколько односторонним. Согласно современным взглядам (Полянский, 1947; Купревич, 1949), следует рассматривать автотрофность и гетеротрофность не только по углероду, но и по другим элементам, например, по азоту, сере и т. п. При такой постановке вопроса деление на автотрофные и гетеро-

трофные организмы по принципу усвоения минеральных и органических соединений становится неверным. Дело в том, что наиболее «минеральное» из органических веществ — угольная кислота — является одновременно и наиболее бедным в энергетическом отношении соединением углерода. Если же взять соединения азота или серы, то в этом случае эти два понятия — «минеральный» и «бедный энергией» — могут не совпасть.

Рассмотрим два соединения серы: сероводород и серную кислоту. Оба эти вещества являются минеральными, но они сильно отличаются по содержанию энергии. Сероводород богаче энергией, чем серная кислота. Между тем и то и другое вещество могут служить источником серы для различных организмов. Одни могут окислять сероводород до серы или до серной кислоты, другие могут восстанавливать серную кислоту в сероводород. К первым относятся бесцветные серные бактерии (хемосинтетики) и сернопурпурные бактерии (фоторедукторы), ко вторым относятся сульфатредуцирующие бактерии (хеморедукторы) и высшие зеленые растения (фотосинтетики). Все эти четыре типа обмена веществ являются по углероду и по азоту автотрофными, так как могут использовать углекислоту в качестве углерода и соли аммония в качестве источника азота. По источнику серы эти четыре типа обмена веществ дают пеструю картину. Так, сернопурпурные бактерии используют серу в богатой энергией форме (сероводород), но делают это за счет световой энергии. Серные бактерии используют сероводород, окисляя его за счет свободного кислорода без участия света. Сульфатредуцирующие бактерии способны использовать сульфаты, но для этого им нужны богатые энергией вещества (органический углерод или молекулярный водород). Зеленые растения усваивают сульфаты за счет световой энергии.

Таким образом, на примере использования соединений серы можно видеть условность деления живых организмов на автотрофные и гетеротрофные. Поэтому мы предлагаем отказаться от абсолютизирования понятия автотрофности, введя понятие «степень автотрофности». К чему приводит абсолютизирование понятия автотрофности, можно видеть на примере высказывания Эмбрейта (Umbreit, 1947), который считает, что собственно строго автотрофными из всех ныне живущих микроорганизмов можно назвать только четыре микроорганизма: Nitrobacter, Nitrosomonas, Thiobacillus thiooxidans, Thiobacillus thioparus.

По мнению Эмбрейта, самым важным признаком автотрофности является не то, что автотрофы способны использовать углекислоту, и не то, что углекислота может служить единственным источником углерода, а то, что автотроф не может использовать другие источники углерода, кроме углекислоты. Став на эту парадоксальную точку зрения, мы должны придти к выводу, что такие организмы, как Chlorella (хлорелла) (фотосинтетик) или сернопурпурная бактерия (фоторедуктор), являются менее автотрофными, чем Thiobacillus thiooxidans. Это, разумеется, абсурд. Не говоря уже о хлорелле, которая по сравнению с Thiobacillus использует более окисленные соединения серы, даже сернопурпурная бактерия, окисляющая серу до серной кислоты за счет световой энергии, безусловно является более автотрофной, чем Thiobacillus, который на окисление серы потребляет богатый энергией молекулярный кислород.

При сравнении степени автотрофности двух различных организмов или двух групп организмов нужно учитывать как качество элементов, усваиваемых в более бедной энергией форме, так и их количество. Можно говорить о большей или меньшей степени автотрофности. С этой точки зрения мы можем говорить о том, что современные фотосинтетики являются более автотрофными, чем современные фоторедукторы, так как последние используют восстановленные соединения серы, в то время

как первые восстанавливают сульфаты. При сравнении современных фоторедукторов с современными хеморедукторами можно сказать, что первые являются более автотрофными, так как используют световую энергию для восстановления угольного ангидрида, в то время как хеморедукторы используют для этого химическую энергию. Поэтому наименее автотрофными или, наоборот, наиболее гетеротрофными являются анаэробные организмы, которые появились на земле первыми и использовали в своем обмене веществ готовые органические вещества путем брожений типа маслянокислого (Опарин).

Исключительный интерес представляет с этой точки зрения, как и во многих других отношениях, изучение обмена доклеточных форм живого вещества (Лепешинская, 1950).

Первичные анаэробы

Первичные анаэробы представляли собой организмы с обменом веществ наименее автотрофным или наиболее гетеротрофным. В процессе ассимиляции эти организмы должны были использовать вещества, довольно близкие по химическому составу и строению к тем веществам, из которых они сами состояли.

Если можно так выразиться, разница между ассимилируемыми веществами и ассимилирующим организмом была наименее выражена именно у этих первичных анаэробов. В результате процесса диссимиляции организмы эти выделяли, по всей вероятности, CO_2 и H_2. Однако, кроме этих конечных продуктов диссимиляции, без сомнения, в среду выделялись и другие соединения, более восстановленные, чем CO_2, и более окисленные, чем H_2.

Как было показано Имшенецким (1935), микроорганизмы способны видоизменяться под воздействием продуктов собственного обмена. Так, например, им было отмечено образование стойких рас у дрожжей под влиянием продуктов их жизнедеятельности. Это позволяет предположить, что и первичные организмы должны были изменяться под влиянием продуктов собственной жизнедеятельности. В свете учения Опарина о происхождении жизни на земле к моменту появления на ней живых организмов в окружающей их среде должно было находиться большое количество сложно построенного органического вещества.

В свете новейшего учения О. Б. Лепешинской это органическое вещество могло дать начало образованию живого вещества, из которого впоследствии образовались и различные формы живых существ.

В результате обмена веществ первичные существа должны были образовывать и выделять в окружающую среду более простые вещества. Таким образом, в ходе эволюции первичных живых существ у них постепенно вырабатывалась способность ассимилировать эти более простые вещества, т. е. в процессе эволюции закономерно менялись те требования, которые организмы предъявляли к окружающей их среде (Лысенко, 1949). Таким образом, мы наблюдаем диалектическое противоречие — в результате деятельности организмов изменялась окружающая их среда, а изменившаяся среда воздействовала на организмы, изменяя их в свою очередь.

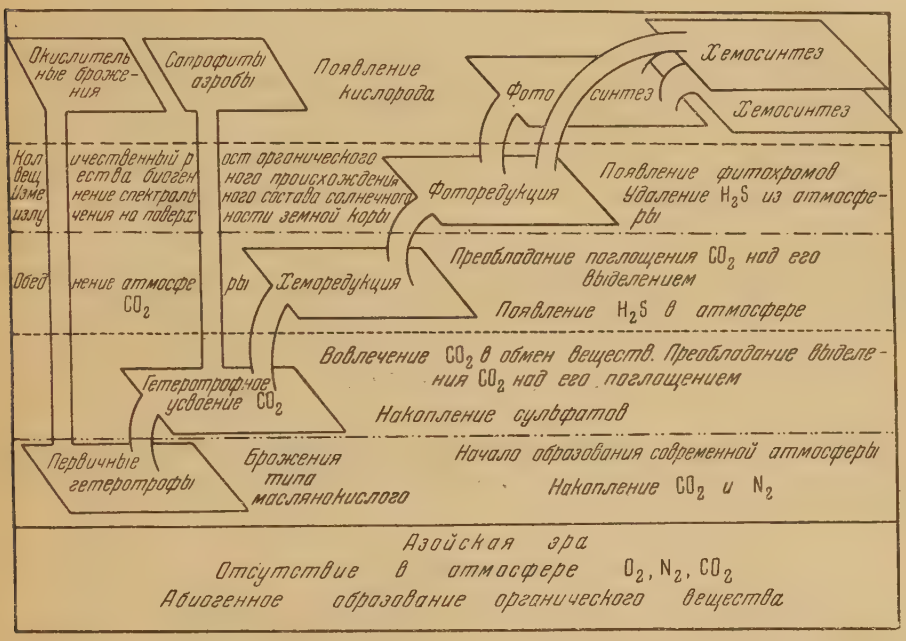
Гетеротрофное усвоение CO_2

В результате деятельности первичных анаэробных гетеротрофов в окружающей среде должно было накапливаться большое количество CO_2. Любопытны в этом отношении те данные, которые имеются о планете Венере. Как показали исследования ряда авторов, на Венере отсутствует молекулярный кислород, но имеется очень большое количество углекислоты. Количество углекислоты на Венере соответствует слою тол-

щиной в 3,2 км. Планета Венера в настоящее время переживает то состояние, в котором находилась когда-то Земля. Когда в отдаленные времена на Земле создались условия, аналогичные тем, которые имеются сейчас на Венере, то под воздействием угольной кислоты у организмов возникла способность к ассимиляции не только восстановленных соединений углерода, но, наряду с этими соединениями углерода, они стали еще усваивать и CO_2.

Способность гетеротрофов усваивать CO_2 была впервые открыта А. Ф. Лебедевым (1921) на плесневых грибах. В настоящее время можно считать установленным, что большинство живых существ нуждается в CO_2 для нормального развития (Аристовская, 1941, 1944; Селибер, 1942).

Само собой разумеется, что с появлением у первичных анаэробов способности к усвоению (ассимиляции) CO_2 эти организмы сделались более автотрофными. При этом типе обмена количество выделенной таким организмом углекислоты превосходило количество ассимилированной углекислоты и общее количество угольного ангидрида в атмосфере должно было увеличиваться (см. схему). Мы можем сказать, в



согласии с Опариным, что запас органических веществ, способных служить материалом для питания первичных организмов, должен был все время уменьшаться.

Хеморедукция

Среди низших организмов имеется особая группа чрезвычайно важных в круговороте веществ микробов — сульфатредуцирующие бактерии. В рамках настоящей статьи нет возможности разбирать подробно морфологию и физиологию этих организмов. Интересующихся отсылаем к сводке Рубенчика (1947), а также к оригинальным работам (Алешина, 1938; Имшенецкий, 1949; Осницкая, 1946; Пельш, 1936; Селибер, Кацнельсон и Седых, 1937; Таусон, 1924, 1932; Штурм, 1937, 1948). Здесь мы коснемся только тех вопросов, которые относятся к нашей теме. В результате деятельности первичных организмов на дне водоемов дол-

жны были скопиться большие количества сульфатов. Как известно, обмен веществ животного типа ведет к образованию сульфатов из белков, в которых сера находится в восстановленном состоянии. Под влиянием увеличивающейся концентрации сульфатов среди низших организмов появились и такие, которые могут усваивать окисленные соединения серы. Среди современных нам организмов имеется ряд форм, способных восстанавливать сульфаты, однако наиболее ярко выраженными сульфатредукторами являются микробы типа Sporovibrio (Microspira).

Для восстановления сульфатов используются самые различные органические вещества (спирты, кислоты, аминокислоты, углеводы, смолы, нефти, парафин и т. д.). До того как организмы стали использовать сульфаты для окисления органических веществ, реакции окисления — восстановления происходили по типу реакций Каниццаро, т. е. путем окисления одного атома углерода за счет другого атома углерода. С момента включения в обмен веществ окисленного атома серы на окисление органического вещества стали тратиться бедные энергией сульфаты. Этот процесс мы обозначаем как хеморедукцию (в отличие от хемосинтеза, протекающего с потреблением молекулярного кислорода). Вначале этот процесс хеморедукции совершался, возможно, по типу современной сульфатредукции за счет окисления органических веществ. Но, как было показано, сульфатредукция может совершаться и за счет молекулярного водорода. Что органическое вещество играет роль источника энергии, было недавно показано опытами, в которых сульфатредуцирующая бактерия оказалась способной восстанавливать сульфаты за счет водорода и осуществлять размножение за счет CO_2 в качестве единственного источника углерода.

Среди известных в настоящее время хеморедукторов имеется открытый Пельшем (1936а) микроорганизм — водородсерная бактерия, обмен веществ которой характеризуется автотрофностью по углероду и азоту. Необходимую для ассимиляции CO_2 энергию этот организм получает за счет восстановления элементарной серы молекулярным водородом.

Наличие в древние эпохи в атмосфере молекулярного водорода, вероятно, обеспечивало и в то время появление такого рода хеморедукторов.

Хеморедукция, таким образом, после процесса гетеротрофного усвоения CO_2 является второй вехой на пути эволюции организмов в направлении повышения их автотрофности.

Возникновение фитохромов

В результате жизнедеятельности организмов с обменом веществ типа хеморедукции в окружающей среде должны были совершаться большие изменения. Эти изменения шли в двух направлениях: во-первых, в окружающей среде должно было уменьшиться количество угольного ангидрида, так как в результате хеморедукции процесс ассимиляции соединений углерода стал превосходить процесс их распада. Во-вторых, в среде должен был неизбежно накапливаться сероводород.

Постепенное уменьшение количества угольного ангидрида вызвало постепенное изменение электромагнитного спектра солнца, доходящего до поверхности земли. В связи с этим до нее стали доходить и лучи видимой части спектра. Такое изменение во внешней среде могло вызвать появление в живых организмах веществ с хромофорными группами, т. е. фитохромов (пигментов), так как ранее было указано, что изменение в обмене веществ совершается адэкватно изменению в окружающей среде.

Имшенецкий (1946б, 1947) показал, что фитохромы обладают рядом защитных свойств. Они оказались полезными для организмов, и в процессе приспособительной эволюции микроорганизмы развили большое количество фитохромов. Так, среди известных нам современных

микроорганизмов имеются формы, вырабатывающие ряд фитохромов и либо выделяющие их в среду, либо связывающие их с липопротеинами клетки в единый фитохромопротеидный комплекс (Любименко, 1923; Сапожников, 1948). Среди фитохромов современных нам низших организмов известны многие каротиноиды, хлорфиллины, фливины, антоцианы и др. (Любименко, 1925; Осницкая, 1950; Крисс, 1936; Крисс и Кореняко, 1939; Годнев, 1937).

В своих работах Имшенецкий показал, что выделяющиеся из микробов фитохромы оказывают вредное действие на некоторых простейших. Ниже приводится таблица, заимствованная из его работы.

Одновременное выращивание бактерий и протистов

(По Имшенецкому, 1947)

Вода в см³	МПБ в см³	Микроорганизм	Результаты
		Опыты с амебами	
7	1	Bact. pyocyaneum	Цисты амеб не проросли
7	1	Bact. fluorescens liquefaciens	Цисты амеб частично подросли, но амебы не питаются дрожжами
7	2	Bact. prodigiosum	Единичные проросшие цисты Дрожжей в клетках амеб нет
7	2	Bact. prodigiosum (лейкораса)	Много проросших цист Амебы захватывают дрожжевые клетки
7	2	Bact. coli	Много проросших цист Амебы питаются дрожжами
7	Контроль только Saccharomyces Ludwigii		Хорошее прорастание цист и размножение амеб
		Опыты с парамециями	
30	0,5	Bact. prodigiosum	Умеренное развитие
30	0,5	Bact. prodigiosum (лейкораса)	Размножение
30	0,5	Bact. fluorescens liquefaciens	Умеренное развитие
30	0,5	Bact. pyocyaneum	„ „
30	0,5	Bact. coli	Хорошее „
30	Контроль только сухие дрожжи		„ „

Фитохромы, появившись под влиянием изменившихся условий среды, оказались полезными, вероятно, вначале как антибиотики. Из другой работы Имшенецкого (1946б) следует, что фитохромы играют защитную роль и в ином отношении, выполняя функцию своего рода светового экрана. Интересно отметить, что роль светового экрана присуща именно таким фитохромам, которые связаны с липопротеиновым комплексом (каротиноиды).

Фоторедукция

Под воздействием света на организмы, обладающие окрашенными веществами, в них стали совершаться процессы, связанные с поглощением энергии, т. е. возникли некоторые фотохимические реакции. В результате процесса эволюции некоторые из хеморедукторов, приобретших окраску, заменили одну из химических реакций усвоения угольной кислоты на фотохимическую. Такая замена является, по терминологии Северцова (1949), «ароморфозом»; вместо того, чтобы использовать бога-

тые энергией вещества, такие организмы используют «даровую» световую энергию солнца. Так могла возникнуть фоторедукция, как замена химической реакции фотохимической и замена использования химической энергии световой.

Чтобы представить себе, каким образом могла произойти такая замена, необходимо вспомнить аналогичную замену в процессе зеленения. Любименко (1933) в своей замечательной статье по этому вопросу подробно этот процесс разбирает. Как известно, у зеленых водорослей, мхов, папоротникообразных и голосеменных хлорофилл образуется в темноте (Исаченко, 1906, 1907, 1909). При этом проростки хвойных в темноте образуют хлорофилла меньше, чем на свету, и для нормального зеленения требуется участие света; зеленые водоросли способны нормально зеленеть в темноте на органическом субстрате.

Проростки покрытосеменных нормально не зеленеют в темноте. Они образуют в темноте хлорофиллоген, превращающийся на свету в хлорофилл. Таким образом, в процессе эволюции одна из химических реакций зеленения была заменена фотохимической (Любименко и Гюббенет, 1930; Гортикова и Сапожников, 1940).

Как можно предположить на основании приведенного примера, и при возникновении фоторедукции какая-то химическая реакция процесса хеморедукции должна была быть заменена в процессе эволюции фотохимической реакцией.

При таком представлении о возникновении фоторедукции нет нужды принципиально отрывать процесс фоторедукции от процесса хеморедукции. Процесс фоторедукции возник на базе процесса хеморедукции, хотя и является качественно отличным от него.

Таким образом, под фоторедукцией следует понимать процесс восстановления углекислоты подобно тому, как это имеет место у хеморедукторов, с той принципиальной разницей, что при фоторедукции в какой-то частичной реакции процесса восстановления CO_2 происходит замена химической энергии световой.

Современные фоторедукторы

Среди современных нам фоторедукторов имеются две группы: сернозеленые и сернопурпурные бактерии (Монтеверде и Перфильев, 1914).

Обе эти группы бактерий отличаются характерной экологией. Старые авторы предполагали, что совместное нахождение сернозеленых и сернопурпурных в одной и той же микрозоне объясняется тем, что сернозеленые бактерии выделяют в процессе фотосинтеза кислород, который используется сернопурпурными для окисления сероводорода, так как обе эти группы бактерий обитают в водоемах, богатых сероводородом.

Однако новейшие исследования показали [Ван-Ниль (van-Niel) 1941; Пельш, 1937; Сапожников, 1937а; Чесноков и Сапожников, 1936, 1936а], что обе эти группы бактерий не выделяют кислорода. И зеленые и пурпурные бактерии восстанавливают на свету CO_2 в строго анаэробных условиях. При этом процесс фоторедукции сопровождается окислением сероводорода. Зеленые бактерии окисляют сероводород только до серы, а сернопурпурные бактерии окисляют сероводород до серной кислоты.

Исследование экологических закономерностей в сероводородсодержащих водоемах показывает, что в этих водоемах можно различать три зоны по количеству содержащегося в них сероводорода. В зонах с большим содержанием севодорода (0,04—0,10 г на 1 л) сернопурпурным и сернозеленым бактериям всегда сопутствуют особые экологические формы синезеленых водорослей, так называемые «тиофильные цианновые» (различные виды Oscillatoria).

Синезеленые водоросли представляют собой организмы с весьма лабильным обменом веществ. Как показано нашими опытами (1940),

некоторые виды осцилларий, способные к осуществлению фотосинтеза, могут переходить к фоторедукции, если к культуре прибавить сероводород. В условиях естественного местообитания «тиофильные цианобактерии» водоросли осуществляют только фоторедукцию. Если перенести такие синезеленые водоросли в аэробные условия, то они переходят к нормальному фотосинтезу с выделением кислорода.

Опыты по искусственному созданию условий для фоторедукции (явление «адаптации»)

Некоторые представители зеленых водорослей (Spirogyra, Scenedesmus, Ankistrodesmus и др.) могут переходить от фотосинтеза к фоторедукции и обратно при создании анаэробных или соответственно аэробных условий. Анаэробные условия могут быть созданы как при помощи инертного газа — азота, так и при помощи сероводорода или водорода [Сапожников, 1940; Гафрон (Gaffron, 1939)].

Это явление перехода к фоторедукции получило в литературе название адаптации.

При выключении аэробной фазы дыхания нам также удалось получить фоторедукцию за счет системы каротин-ксантофилл у некоторых представителей высших зеленых растений (конские бобы, мать-мачеха) (Сапожников, 1937).

Из сказанного следует, что фоторедукция является процессом более общего порядка и лежит в основе процесса фотосинтеза.

Различия в процессах фоторедукции этих разных организмов состоят, по всей вероятности, не в фотохимической части этого процесса, а в темновых реакциях, в способности к активации водорода, происходящего из различных источников. Одни организмы способны активировать водород сероводорода (сернозеленые бактерии и синезеленые водоросли), другие способны активировать водород сероводорода и водород гидрата серы (сернопурпурные бактерии), третьи способны к активации молекулярного водорода (зеленые водоросли) и т. д.

Эпоха фоторедукции

Эпоха фоторедукции характеризуется сильно восстановительными условиями среды, так как в результате действия хеморедукторов образовалось большое количество сероводорода (см. раздел «Возникновение фитохромов»).

Круговорот веществ совершался в бескислородной среде, так как в биосфере отсутствовал свободный кислород и вследствие этого не было ни окисленных ионов железа, ни других соединений с окислительно-восстановительным потенциалом, намного превышающим потенциал водородного электрода. Отсутствие свободного кислорода в биосфере имело естественным следствием отсутствие озоновой оболочки в атмосфере. Как известно (Оболенский, 1938), озоновая оболочка задерживает губительные для живых существ ультрафиолетовые лучи солнечного излучения. Из этого следует, что в то время наземный образ жизни был невозможен — жизнь была возможна лишь на определенной глубине от поверхности водоема.

Круговорот веществ, имевший место в эпоху фоторедукции, может быть хорошо понят на примере круговорота серы.

В результате процесса хеморедукции происходило восстановление сульфатов и серы до сероводорода.

$$\text{сульфаты} \xrightarrow{\text{хеморедукция}} \text{сероводород}$$

Как показали работы Крисс и Рукиной (1949, 1949а), на дне Черного моря в сероводородной зоне имеется огромное количество микроорганизмов, приспособленных к жизни в сероводородных условиях. Это позволяет сделать заключение о том, что и в эпоху хеморедукции, когда накопилось большое количество сероводорода, могли существовать самые различные микроорганизмы.

В результате процесса фоторедукции происходило окисление сероводорода в серную кислоту.

$$\text{Сероводород} \xrightarrow{\text{фоторедукция}} \text{серная кислота}$$

Таким образом, мы должны допустить, что в эпоху фоторедукции окислительно-восстановительные реакции совершались между окисленным атомом серы и восстановленным атомом углерода, с одной стороны, и между восстановленным атомом серы и окисленным атомом углерода, с другой стороны.

Сера превращалась в процессе хеморедукции из шестивалентной электроположительной в двухвалентную электроотрицательную. В процессе фоторедукции происходил обратный процесс превращения двухвалентной электроотрицательной серы в шестивалентную электроположительную. В сопряженных процессах атом углерода терял или соответственно приобретал электроны.

В эпоху фоторедукции произошли огромные сдвиги в окружающей среде. В результате действия фоторедукторов в биосфере были созданы условия, благоприятные для появления аэробного типа обмена веществ.

Создание условий для аэробного обмена

Геохимики считают (Вернадский, 1940), что весь молекулярный кислород современной атмосферы имеет своим происхождением фотосинтез. Как показали Виноградов и Тейс (1941, 1947), кислород фотосинтеза обладает тем же изотопным составом, что и кислород воды. Следовательно, молекулярный кислород современной атмосферы обязан своим происхождением воде.

Получить кислород из воды можно различными способами. Так, воду можно разложить термически, фотохимически и электролитически. Термическое разложение воды могло совершаться при вулканических извержениях. Электролитическое разложение воды могло происходить при грозовых разрядах. Фотохимическое разложение воды совершается под действием ультрафиолетовых лучей солнечного излучения. В результате всех этих процессов могли, конечно, образоваться лишь небольшие количества молекулярного кислорода. Следует тут же отметить, что высокая температура, электрический разряд и ультрафиолетовое излучение являются факторами, которые, наряду с диссоциацией воды на элементы, совершают и обратный процесс ассоциации.

Однако в эпоху хеморедукции в окружающей среде содержалось большое количество сероводорода, который связывал эти небольшие количества кислорода.

Благодаря деятельности фоторедукторов был замкнут круговорот серы. Количество сероводорода с развитием фоторедукции стало быстро уменьшаться. Когда в процессе эволюции фоторедукция стала преобладать над хеморедукцией, то сероводород перестал поступать в верхние слои водоемов, а следовательно, и в атмосферу. Так как свет попадает в водоем сверху, а сероводород поднимается со дна водоема, то создались условия, сходные с теми, которые имеют место в настоящее время при процессах образования лечебных грязей в лиманах (Пельш, 1937; Перфильев, 1926).

Фоторедукторы, обмен веществ которых связан со световой энергией, заняли верхнюю микрозону (Перфильев, 1925), не допуская проникновения сероводорода ни на поверхность водоема, ни в атмосферу.

Таким образом, в верхних слоях водоемов, лежащих выше зоны фоторедукторов, постепенно были созданы условия, благоприятные для возникновения аэробного типа обмена веществ.

Фотосинтез

Под фотосинтезом мы предлагаем понимать эволюционное усложнение фоторедукции, при котором, наряду с усвоением углекислоты, происходит и выделение кислорода (Сапожников, 1937).

В рамках настоящей статьи мы не имеем возможности подробно разбирать вопрос о механизме выделения кислорода в процессе фотосинтеза. Заметим лишь здесь, что большинство авторов считает процесс выделения кислорода результатом фотохимических реакций (Красновский, 1947). Мы с этой точкой зрения не согласны, считая, что кислород выделяется в результате обращения аэробной фазы дыхания.

Однако, независимо от расхождения во взглядах на механизм выделения кислорода в процессе фотосинтеза, необходимо считаться с тем фактом, что способность к выделению кислорода наблюдается только у аэробных организмов, а у них — только в аэробных условиях. Поэтому, как парадоксально это ни звучит, для возникновения процесса фотосинтеза было необходимо создание условий для аэробного обмена. Одно из этих условий — удаление сероводорода из атмосферы и верхних слоев водоемов — и было выполнено фоторедукторами. Таким образом, фоторедукторы, изменив окружающую среду, создали в биосфере условия для возникновения фотосинтеза.

Эволюция организмов в сторону повышения окислительно-восстановительного потенциала, при котором совершался их обмен веществ, должна была итти постепенно. В настоящее время известны окислительно-восстановительные системы, участвующие в обмене веществ живых организмов и могущие быть расположены в постепенный ряд по уровню окислительно-восстановительного потенциала.

Ниже приводится таблица этих веществ с соответствующими им потенциалами (по Энгельгардту, 1940).

Таблица потенциалов некоторых окислительно-восстановительных систем (в вольтах)

(Потенциал водородного электрода принят равным нулю)

Водородный электрод	0
Гидрогенлиаза (Bact. coli)	0
Гипоксантингидрат/ксантин	0,03
Моногидрокозимаза/дигидрокозимаза	0,08
Ксантингидрат/мочевая кислота	0,15
Изопропанол/ацетон	0,19
Спирт/альдегид	0,21
Лактофлавин	0,24
Молочная кислота/пировиноградная кислота	0,27
Яблочная/шавелевоуксусная кислота	0,27
Козимаза/дигидрокозимаза	0,274
Лаусси (2-оксинафтохинон)	0,29
Флавиновый энзим	0,37
Диалуровая кислота/аллоксан	0,38
Пиоцианин	0,40
Сукцинат/фумарат	0,445
Глицилцистеин/глицилцистин	0,46
Юглон (5-оксинафтохинон)	0,46
Глютатион	0,49
Цистин/цистеин	0,51

Аскорбиновая кислота/дегидроаскорбиновая кислота	0,51
Гемоглобин/метгемоглобин	0,58
Папаин	0,69
Цитохром „С"	0,69
Адреналин	0,82
Гемоцианин	0,97
Дыхательный фермент	?
Кислородный электрод	1,23

Так как процесс фоторедукции ведет к повышению окислительно-восстановительного потенциала среды, т. е. в результате этого процесса образуются продукты с более высоким окислительным потенциалом, чем исходный, то можно представить себе, что постепенно в процессе эволюции в микрозоне фоторедукторов появлялись организмы с обменом веществ, совершающимся при постепенно возрастающем окислительно-восстановительном потенциале.

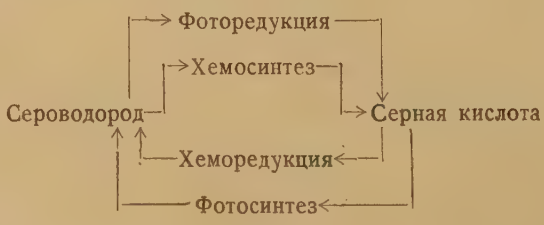
Среди современных нам фоторедукторов имеются так называемые пурпурные (несерные) бактерии. Обмен веществ этих микроорганизмов представляет для нас особенный интерес. Эти бактерии на свету способны осуществлять в анаэробных условиях фоторедукцию угольной кислоты. В темноте же организмы способны использовать кислород для окисления различного рода веществ. Таким образом, в этих современных нам организмах мы видим некую реликтовую форму обмена веществ, которая позволяет нам представить себе постепенный переход от анаэробного к аэробному обмену.

Гетеротрофный аэробиоз и хемосинтез

С появлением фотосинтеза на земле постепенно стало увеличиваться количество молекулярного кислорода. Это обстоятельство вызвало новый подъем эволюционного процесса, так как окислительно-восстановительные процессы могли совершаться не только за счет серы, но и за счет свободного кислорода. Таким путем возникли аэробные гетеротрофы и хемосинтетики.

Если до фоторедукторов процесс эволюции шел по линии увеличивающейся автотрофности, то с появлением фотосинтеза на земле стал возможным обмен веществ гетеротрофов аэробного типа, получивший огромное развитие в мире животных. Так как гетеротрофный аэробиоз имеет большое преимущество перед гетеротрофным анаэробиозом, а также перед автотрофным аэробиозом (т. е. фотосинтезом) вследствие относительной независимости отсвета, то становится ясным, что этот тип обмена вещества дал наибольшее разнообразие морфофизиологических усложнений (ароморфозов).

Если круговорот веществ до фотосинтеза совершался при низком окислительно-восстановительном потенциале, то с появлением фотосинтеза круговорот веществ стал более разнообразным. Рассмотрим это на том же примере круговорота серы.



Мы видим, что круговорот веществ стал более разнообразным.

Заключение

В заключение мы хотели бы кратко резюмировать те пути, по которым могла идти эволюция организмов от первичных гетеротрофных анаэробионтов к фотосинтезирующим аэробионтам.

На приводимой выше схеме изображен этот процесс эволюции в том виде, как он нам представляется.

Внизу под первой чертой дается характеристика азойской эры. В атмосфере отсутствовали такие газы, как кислород, азот и углекислый газ. В водоемах шел процесс абиогенного образования органического вещества.

С появлением первичных организмов, обладавших обменом веществ типа бродильных реакций, началось образование современной атмосферы. В окружающей среде стал накапливаться углекислый газ и водород.

Накопление угольного ангидрида способствовало появлению организмов с гетеротрофным усвоением CO_2. При этом в атмосфере происходило увеличение количества CO_2, а в водоемах накапливались окисленные соединения серы.

С появлением хеморедукции в обмене веществ живых организмов поглощение угольного ангидрида стало преобладать над его выделением, и атмосфера становилась беднее CO_2.

Уменьшение CO_2 в атмосфере приводит к изменению спектрального состава солнечного света, достигающего уровня поверхности земли, с чем связано образование фитохромов. Возникает фоторедукция.

В результате деятельности фоторедукторов происходит удаление из атмосферы сероводорода и создаются условия для возникновения аэробного обмена веществ. Появляется фотосинтез.

В результате фотосинтетической деятельности организмов происходит постепенное увеличение количества кислорода, с чем связано появление таких современных нам организмов, как хемосинтетики и аэробные гетеротрофы.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова
Академии Наук СССР
Ленинград

Получено 5.V.1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

Алешина В. И. Разрушение хитина бактериями, восстанавливающими сульфаты, и изменения окислительно-восстановительных условий в процессе восстановления сульфатов. Микробиология, VII, 850, 1938.

Аристовская Т. В. Использование CO_2 и возможность редукции карбоксила гетеротрофами. Микробиология, X, 701, 1941.

Аристовская Т. В. Значение CO_2 в жизнедеятельности гетеротрофного микроорганизма. Успехи современной биологии, **17**, 54, 1944.

Благовещенский А. В. Биохимическая эволюция растений в связи с изменением качества ферментов. Успехи современной биологии, **11**, 320, 1939.

Бриллиант В. А. Фотосинтез как процесс жизнедеятельности растений. Изд. АН СССР, 1949.

Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. Изд. АН СССР, 1940.

Виноградов А. П. и Тейс Р. В. Изотопный состав кислорода разного происхождения (кислород фотосинтеза, воздуха, CO_2, H_2O). ДАН СССР, 33, 497, 1941.

Виноградов А. П. Новое определение изотопного состава кислорода фотосинтеза. ДАН, СССР, **56**, 57, 1947.

Годнев Т. Н. О бактериохлорофилле и сопровождающих желтых пигментах. Микробиология, VI, 545, 1937.

Гортикова Н. Н. и Сапожников Д. И. Влияние окислительно-восстановительного потенциала на зеленение. Сов. ботаника, 338, 1940.

Иерусалимский Н. Д. Азотное и витаминное питание микробов Изд. АН СССР, 1949.

Имшенецкий А. А. Образование рас у дрожжей под влиянием продуктов собственной жизнедеятельности. Микробиология, IV, 350, 1935.

Имшенецкий А. А. Особенности строения анаэробных бактерий. Микробиология, XIII, 65, 1944.

Имшенецкий А. А. К характеристике складчатых вариантов. Микробиология, XV, 85, 1946а.
Имшенецкий А. А. Экология пигментных микроорганизмов. I. О защитной роли каротиноидов. Микробиология, XV, 422, 1946б.
Имшенецкий А. А. Экология пигментных микроорганизмов. II. Антагонистическое действие пигментов. Микробиология, XVI, 3, 1947.
Имшенецкий А. А. Оптимальные питательные среды для десульфурирующих бактерий. Микробиология, XVIII, 324, 1949.
Исаченко Б. Л. Об условиях образования хлорофилла (статья 1). Изв. Имп. С.-Петерб. бот. сада, **6**, 1906.
Исаченко Б. Л. Об условиях образования хлорофилла (статья 2). Изв. Имп. С.-Петерб. бот. сада, **7**, 59, 1907.
Исаченко Б. Л. Об условиях образования хлорофилла (статьи 3, 4). Изв. Имп. С.-Петерб. бот. сада, **9**, 107, 197, 1909.
Красновский А. А. О фотохимии фотосинтеза. Изв. АН СССР, серия биол., № 3, 377, 1947.
Крисс А. Е. О пигментах актиномицетов. Микробиология, V, 607, 1936.
Крисс А. Е. и Кореняко А. И. О пигментах проактиномицетов. Микробиология, VIII, 514, 1939.
Крисс А. Е. и Рукина Е. А. Восстановительные и окислительные процессы в сероводородной области Черного моря. Микробиология, XVIII, 402, 1949.
Крисс А. Е. и Рукина Е. А. О происхождении сероводорода в Черном море. Микробиология, XVIII, 332, 1949а.
Кузнецов С. И. Проблема автотрофии у микроорганизмов. Микробиология, XVIII, 307, 1948.
Купревич В. Ф. Проблема вида у гетеротрофных и автотрофных растений. 1-е Комаровское чтение. Изд. Бот. ин-та АН СССР, 1949.
Лебедев А. Ф. Об ассимиляции углерода сапрофитами. Изв. Донск. ун-та, 1—13, 1921.
Лепешинская О. Б. Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме, Изд. АМН. СССР, 1950.
Лысенко Т. Д. О наследственности и ее изменчивости (в книге «Агробиология», 1949).
Любименко В. Н. Исследование пигментов пластид. II. О связи хлорофилла с белками пластид. Изв. Росс. Акад. Наук, 129, 1923.
Любименко В. Н. О пигментной системе пурпурных бактерий. Изв. Росс. Акад. Наук, 107, 1925.
Любименко В. Н. и Гюббенет Е. Р. Влияние температуры на скорость накопления хлорофилла в этиолированных проростках. Изв. Естественно-научн. ин-та им. Лесгафта, **16**, 165, 1930.
Любименко В. Н. Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. Сельхозгиз, 322 стр., 1935.
Любименко В. Н. К теории процесса приспособлений в растительном мире. Природа, № 5—6, 42, 1933.
Макарова М. М. О новом пигментном кокке. Микробиология, XVIII, 160, 1949.
Монтеверде Н. А. и Перфильев Б. В. О пигменте из группы хлорофилла у зеленой бактерии. Журнал Микробиология, **1**, 199, 1914.
Оболенский В. Н. Метеорология. Гидрометеоиздат, 1938.
Опарин А. И. Возникновение жизни на земле. Изд. АН СССР, 1941.
Осницкая Л. К. Разрушение углеводородов бактериями. Микробиология, XV, 249, 1946.
Осницкая Л. К. Пигментная система пурпурных бактерий. Микробиология, XVIV, вып 2, 1950.
Палладин В. И. Физиология растений. 9-е изд. Петроград, 1922.
Пельш А. Д. О восстановлении сульфатов в воде Каспийского моря. Тр. Соляной лаб. Всес. ин-та. галлургии, 5, 81, 1936.
Пельш А. Д. О новых автотрофных водородно-серных бактериях Hydrogenthiobacteria. Тр. Соляной лаб. Всес. ин-та галлургии, **5**, 109, 1936а.
Пельш А. Д. О биологической зоне сакской грязи. Микробиология, VI, 1079, 1937.
Пельш А. Д. О фотосинтезирующих бактериях Восточного бассейна Сакского озера. Микробиология, VI, 1090, 1937а.
Перфильев Б. В. Микрозональный показатель как элемент характеристики водоема. Тр. 1 Всер. гидрол. съезда, 250, 1925.
Перфильев Б. В. Выводы гидробиологической экскурсии на сакские озера. Курортное дело, № 2, 1926.
Полянский В. И. Эволюция и «физиологическая деградация». Природа, № 2, 20, 1947.
Работнова И. Л. Гетеротрофные процессы у автотрофных организмов. Успехи современной биологии, **22**, 135, 1946.
Рубенчик Л. И. Сульфатредуцирующие бактерии. Изд. АН СССР, 1947.
Сапожников Д. И. Превращение каротина в ксантофилл при фоторедукции угольной кислоты. Биохимия, **2**, 730, 1937.

Сапожников Д. И. Влияние окислительно-восстановительных свойств на квантовый выход у сернопурпурных бактерий. Биохимия, **2**, 181, 1937а.
Сапожников Д. И. Эволюция фотосинтеза. Сов. ботаника, № 6—7, 100, 1939.
Сапожников Д. И. Фоторедукция угольной кислоты как световая реакция фотосинтеза. Тезисы докладов совещ. по физиологии растений. АН СССР, 189, 1940.
Сапожников Д. И. Получение искусственного фитохромопротеида. ДАН СССР, **63**, 5, 1948
Северцов А. Н. Собр. соч., **5**, Изд. АН СССР, 1949.
Селибер Г. Л., Кацнельсон Р. и Седых А. Разложение жира при восстановлении сульфатов микроорганизмами. Изв. Естественно-научн. ин-та им. Лесгафта, **20**, 3, 1937.
Селибер Г. Л. Углекислота как фактор жизнедеятельности гетеротрофных организмов и тканей. Природа, № 5—6, 85, 1942.
Таусон В. О. К вопросу об усвоении парафина микроорганизмами. Журн. Русск. бот. об-ва, **9**, 161, 1924.
Таусон В. О. О восстановлении сульфатов бактериями в присутствии углеводородов. Микробиология, I, 229, 1932.
Таусон В. О. Превращение энергии микроорганизмами. VII. О восстановлении карбоксильной группы гетеротрофными микробами. Микробиология, VI, 1252, 1937.
Тимирязев К. А. Солнце, жизнь и хлорофилл. Собр. соч., т. 1, Сельхозгиз, 1937.
Чесноков В. А. и Сапожников Д. И. Влияние pH на развитие сернопурпурных бактерий. Биохимия, **1**, 63, 1936.
Чесноков В. А. и Сапожников Д. И. Развитие сернопурпурных бактерий на органических кислотах. Биохимия, **1**, 157, 1936.
Штурм Л. Д. К изучению микрофлоры серусодержащих пород. Микробиология, VI, 461, 1937.
Штурм Л. Д. Востановление сульфатов факультативно-аэробными бактериями. Микробиология, XVII, 415, 1948.
Энгельгардт В. А. Дегидразы (в книге «Ферменты», 1940).
Gaffron H. Reduction of carbon dioxide with molecular hydrogen in green algae. Nature, **143**, 204, 1939.
Umbreit W. W. Problems of autotrophy. Bact. reviews, **11**, 157, 1947.
van-Niel C. The bacterial photosyntheses and their importance for the general problem of photosynthesis. Adv. Enz., **1**, 263, 1941.

О НЕПРЕРЫВНОЙ СЕЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ ПРОИЗВОДСТВА[1]

Г. И. Мосиашвили

В своей статье «О непрерывной селекции микроорганизмов в производстве» В. И. Кудрявцев[2] предлагает применять повторное выделение и отбор лучших культур производственных дрожжей из производства для того, чтобы получать новые ценные культуры.

Автор, по нашему мнению, хорошо обосновывает в статье преимущество непрерывной селекции из производства по сравнению с применяемыми сейчас методами работы в бродильных производствах, при которых пользуются чистыми культурами, лишь однажды отобранными и затем бесконечно сохраняемыми в музеях.

Кудрявцев совершенно обоснованно отрицает и старый метод хранения микроорганизмов, который действительно часто приводит к изменению и ослаблению наиболее ценных для производства свойств микроорганизмов.

В условиях виноделия вновь выделяемые из производства культуры микроорганизмов могут сначала испытываться в лаборатории и затем вводиться в производство.

Метод Кудрявцева прямо вытекает из исторической практики создания человеком всех существующих пород домашних животных и сортов культурных растений из диких форм.

Изменяя и постоянно улучшая условия жизни их в своем домашнем хозяйстве, человек вызывал и соответствующие изменения этих организмов. Уже одно это улучшило их качества. А когда он, хотя и бессознательно, стал применять к ним еще и отбор лучших на племя, то изменение их в лучшую сторону значительно усилилось и ускорилось. Нет сомнения, что таким же путем шло изменение и диких форм микроорганизмов.

Новые условия жизни на производстве изменяли их, заставляя все лучше приспосабливаться к этим условиям, пока не возникли все современные культурные формы, в частности дрожжевых организмов. Но если процесс этот осуществлялся раньше человеком бессознательно, то мы имеем сейчас все возможности намеренно выводить новые расы дрожжей, соответствующие современным требованиям человека и современному уровню производства.

Это и предлагает Кудрявцев.

Для осуществления этого исследователь должен ближе подойти к производству, отобрать из него лучшие пробы и именно в них искать лучших производителей.

Микробиологическая лаборатория Института виноградарства и виноделия АН Груз. ССР за последние годы применяет метод Кудрявцева и каждый сезон выделяет из производства новые хорошие штаммы дрожжей.

---

[1] Печатается в связи с дискуссией, проводимой журналом «Микробиология» по вопросам селекции микроорганизмов.

[2] Журнал «Микробиология», т. XX, вып. 2, 1951 г.

В нашем Институте имеется большой музей чистых культур дрожжей, из них многие — местного происхождения. Эти культуры каждый год применяются в виноделии. При этом выяснилось, что некоторые из них уже не соответствуют производственным требованиям. Например, холодостойкие культуры, у которых в паспорте значилось, что они раньше (в 1935 г.) хорошо бродили при 3—5°, были переданы в 1948 г. в производство. Производственные испытания показали, что эти дрожжи уже не обладали указанными свойствами. Поэтому нам пришлось вторично искать холодостойкие культуры и выделять их из производства, что и было сделано. Точно так же при хранении в музее изменились штаммы дрожжей, известные под названием «Ркацители» (под разными номерами). Эти культуры так ослабели, что в производстве они начинали бродить только на четвертый-пятый день и к тому же очень медленно. И в этом случае нам также пришлось вторично выделять их из производства.

В 1947 г. нами были выделены дрожжи, сбраживающие высокосахаристые сусла (до 28—30—32% сахара), причем они давали до 17—18° спирта (по объему). Проверка этих дрожжей в 1949 г. показала, что из трех выделенных раньше штаммов два были так ослаблены, что не могли сбраживать даже обыкновенное, нормальное сусло. Это было вызвано тем, что выделенные культуры в течение двух лет перевивались и сохранялись в сусле с содержанием лишь 10% сахара, поэтому они потеряли свои первичные свойства.

Наконец, в нашей лаборатории неоднократными опытами выяснено, что некоторые производственные штаммы варьируют. Образовавшиеся при этом варианты уже не обладают теми признаками, которыми обладали исходные (маточные) культуры.

Производственники нередко высказывают микробиологам свое недовольство тем, что полученные ими для применения в производстве музейные культуры не дают продукта ожидаемого качества, т. е. того, который они давали раньше.

Вышеизложенные факты говорят о том, что предложенный В. И. Кудрявцевым метод непрерывной селекции микроорганизмов из производства должен широко применяться для получения новых лучших культур.

Однако необходимо отметить, что непрерывная селекция микроорганизмов из производства должна быть дополнена правильным хранением микроорганизмов в музейных условиях. Это необходимо для того, чтобы сохранить ценные свойства вновь выделенных культур во время даже кратковременного содержания их в музее. Условия содержания культур в музеях должны максимально приближаться к производственным условиям.

Институт виноградарства и виноделия
АН Груз. ССР
г. Телави

Получено 19.IV.1951 г.

О НЕПРЕРЫВНОМ ОТБОРЕ ДРОЖЖЕЙ ИЗ ПРОИЗВОДСТВА[1]

Д. Л. Шамис

Предлагаемый В. И. Кудрявцевым способ непрерывной селекции дрожжей из производства заслуживает самого пристального внимания, несмотря даже на то, что в своей основе этот способ не новый и давно применяется практиками бродильных производств. Примером здесь может служить отбор дрожжей для последующих брожений, производимый в пивоваренном и винокуренном производствах. Известно также, что в указанных производствах прибегают к музейной культуре только в случае загрязнения или ослабления деятельности производственных штаммов.

Ценность предложения В. И. Кудрявцева, с нашей точки зрения, заключается именно в том, что в нем обобщается производственный опыт и ставится задача превратить музей из раз и навсегда отобранной коллекции склонных к вырождению штаммов в динамичную беспрерывно обновляющуюся коллекцию более активных штаммов. Этот значительный шаг вперед вполне методологически обоснован. В самом деле, как понимать практикующееся в музеях длительное хранение на 10%-ной сахарозе однократно отобранных дрожжей, если не игнорированием влияния внешних условий на природу микробов и ее изменчивость.

Длительно хранящиеся в таких условиях культуры безусловно теряют свои качества. Известно также о происходящих существенных изменениях в активности однократно отобранных дрожжей при хранении их в музеях даже на таких средах, как сусловые.

Вырождение и утрата свойств однократно отобранных музейных штаммов дрожжей аналогичны тому, что происходит с семенами, которые при слишком длительном хранении или же при хранении в ненормальных условиях претерпевают изменения, приводящие, как правило, к изменению их жизненности (Лысенко).

Разделяя в основном точку зрения автора о важности непрерывного отбора дрожжей из производства, все же хочется указать на существенные, на наш взгляд, недочеты в предлагаемой им схеме рационального использования промышленных микробов с целью увеличения их производственной эффективности.

Увлекаясь селекцией как основным приемом повышения эффективности промышленных микробов, автор почему-то для этой же цели отводит методам направленного воспитания микробов второстепенное, подчиненное селекции место. Такая ошибочная точка зрения привела автора к тому, что в предлагаемой им схеме полностью выпала важнейшая промежуточная стадия подготовки дрожжей для производства, которая, как известно, успешно осуществляется в дрожжевом (заквасочном) отделении.

В. И. Кудрявцеву хорошо известно, что музейные и лабораторные штаммы непосредственно не попадают в производственные чаны без

---

[1] Печатается в связи с дискуссией, проводимой журналом «Микробиология» по вопросам селекции микроорганизмов.

этапов предварительной их подготовки в дрожжевом отделении, где для них создаются самые благоприятные условия (питание, температура, pH и пр.). Нашими работами и работами других авторов в области направленного воспитания микроорганизмов установлено важнейшее значение для производства стадии предварительного, направленного воспитания дрожжей в лабораторных условиях и особенно в дрожжевом отделении. Именно в этой подготовительной стадии производства достигается повышение жизненности дрожжей, определяющее в дальнейшем их эффективность в производственных чанах.

Рассматривая дрожжевое подготовительное отделение как своеобразный семенной участок, где роль агротехники, как известно, является ведущей в деле создания хороших сортов растений, нам хочется привести сказанное по этому поводу Лысенко: «Основное правило практики семеноводства гласит, что растения на семенном участке нужно выращивать как можно лучше. Для этого нужно создать путем агротехники хорошие условия соответственно наследственным потребностям данных растений. Среди хорошо выращенных растений на семена отбирают наилучшие. Этим путем в практике и совершенствуются семена растений.

При плохом же выращивании (т. е. при применении плохой агротехники) никакой отбор на семена лучших растений не дает нужных результатов. При таком выращивании все семена получаются плохими и самые лучшие среди плохих все же будут плохими».

Из сказанного следует, что Лысенко первичным в деле совершенствования сортов растений считает их направленное воспитание, а уже вторичным — селекцию.

У В. И. Кудрявцева получается наоборот, так как основным путем для увеличения эффективности дрожжей он считает селекцию, а направленное воспитание дрожжей и гибридизацию он рассматривает только как вспомогательные приемы.

Казахский государственный университет
им. С. М. Кирова
Алма-Ата

Получено 18.VI.1951 г.

О НЕПРЕРЫВНОЙ СЕЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ ПРОИЗВОДСТВА[1]

О. М. Силищенская

В. И. Кудрявцев в своей статье, напечатанной в журнале «Микробиология» (вып. 2, 1951), затрагивает ряд серьезных вопросов, касающихся селекции микроорганизмов для бродильных производств, способа ведения музея живых культур и снабжения заводов чистыми культурами. Лаборатория чистых культур Всесоюзного научно-исследовательского института спиртовой промышленности в течение 20 лет проводит работу по ведению музея дрожжевых культур, по рассылке их на спиртовые заводы и по селекции дрожжей. Поэтому некоторые положения, высказанные Кудрявцевым, которые он не подтвердил собственным экспериментом, можно будет обсудить на основании опыта работы нашей лаборатории.

Вырождаются ли музейные культуры при длительном культивировании их в музее?

По нашим наблюдениям, длительное культивирование дрожжей на твердых средах, особенно на одесском агаре, вызывает единственно подмеченный нами факт морфологического изменения — это возникновение складчатых форм, которое трактуется некоторыми исследователями как признак дегенерации. Однако при изменении сорта агара, а также при культивировании на сусле (7—10 пересевов) складчатость почти исчезает. Это указывает на то, что это изменение формы колоний не является стойким. При большем количестве пересевов оно совсем может исчезнуть.

Среды, на которых культивируются дрожжи в музее, не «чуждые» производству, как пишет Кудрявцев, а состоят из агара и сусла, которое по составу очень близко к производственному затору. Кроме того, все дрожжи периодически культивируют на жидких средах (солодовом сусле), после чего их снова возвращают на сусло-агар.

Способ культивирования дрожжей в музее ВНИИСП не может быть назван совершенным, он требует, конечно, изучения и изменения, с чем можно согласиться; однако он обеспечивает сохранение бродильных свойств у дрожжей в течение нескольких десятков лет. Культуры производственных дрожжей расы XII, П, М, Я, рассылаются нами на спиртовые заводы в течение 20 лет, и заводы не отмечают ухудшения их свойств; наоборот, за последние годы выходы спирта на спиртовых заводах значительно повысились.

Известно, что выходы спирта определяются целым комплексом условий, однако, если бы дрожжи «вырождались и дегенерировали», как пишет Кудрявцев, наши заводы не могли бы иметь таких высоких выходов спирта, а большинство заводов работает на культурах, присланных из музея.

---

[1] Печатается в связи с дискуссией, проводимой журналом «Микробиология» по вопросам селекции микроорганизмов.

Некоторые заводы, раз получив от Института культуру дрожжей, в течение ряда лет культивируют ее без смены в условиях производства, например Чугуновский спиртозавод культивирует дрожжи более 12 лет, Маропосадский спиртозавод — более 8 лет. Выходы спирта и скорость брожения на этих заводах не выше, чем на тех, которые работают на музейных культурах и сменяют их несколько раз в год (табл. 1).

Таблица 1

Выходы спирта на заводах, работающих с музейными культурами дрожжей и дрожжами, культивированными в производстве

Спиртозавод	Культуры дрожжей, употребляемые на заводе	Выходы спирта в % к планам			
		1947 г.	1948 г.	1949 г.	1950 г.
Маропосадский	Заводские (без смены с 1942 г.)	101,9	102,0	101,8	101,3
Чугуновский	Заводские (без смены с 1938 г.)	100,5	101,2	100,8	101,1
Петровский (Башкирская АССР)	Музейные	99,3	100,2	100,3	102,96
Устюженский	„	—	—	—	102,19
Киятский	„	—	—	—	102,19

Из приведенной таблицы видно, что выходы спирта за 1950 г. на трех заводах, работающих с музейными культурами дрожжей, при частой смене их выше, чем выходы первых двух заводов, работающих с дрожжами, культивируемыми много лет в производстве. Разница эта достигает в отдельных случаях 1,9%. Выход спирта на заводах, работающих на музейных расах дрожжей, из года в год растет (Петровский).

Горьковский спиртотрест, заводы которого почти все работают без смены дрожжей, на культурах, ведущихся в производстве в течение ряда лет, имеет выходы не выше, чем другие тресты (табл. 2).

Таблица 2

Спиртотрест	Выходы спирта в % к плану на 1950 г.
Горьковский	100,02
Курский	101,11
Кировский	100,08
Воронежский	100,25

Выбор метода селекции дрожжей

Автором статьи совершенно правильно поднят вопрос о том, что селекция микроорганизмов для спиртового производства ведется слабо. За последние годы выделено лишь несколько эффективных культур молочнокислых бактерий и амилолитических грибов. Новых эффективных рас дрожжей для спиртового производства, несмотря на многочисленные попытки, выделить не удалось.

Выдающиеся работы Мичурина и Лысенко показали, каких блестящих результатов можно достичь в селекции высших растений, если правильно подойти к решению данного вопроса.

Однако методы селекции высших растений, так прекрасно разработанные Лысенко и его школой, не могут быть непосредственно применены в селекции дрожжей ввиду специфических особенностей микроорганизмов. Принципы селекции, положенные в основу мичуринской биологии, помогут микробиологам разработать свои методы селекции, позволяющие изменять природу микроорганизмов в нужную для практики сторону. В настоящее время все силы микробиологов направлены на поиски этих действенных, необходимых для селекции микроорганизмов методов.

Кудрявцев в своей статье пытается старый известный метод выделения культур из производства выдать за единственный целесообразный и действенный метод селекции. Практика нашей работы на спиртовых заводах показала, что метод выделения дрожжей из производственной заводской культуры, который снова предлагает ввести Кудрявцев, не может быть настоящим, действенным методом, преобразующим природу дрожжей.

Мичурин говорил, что мы не можем ждать милостей от природы, мы сами должны преобразовать растения в нужную для практики сторону. Кудрявцев игнорирует это основное положение Мичурина, призывающего деятельно изменять природу растения, он «ждет милостей от производства». Условия различных заводов, конечно, несколько отличаются друг от друга, но благодаря единообразному сырью и одинаковому технологическому процессу они достаточно единообразны для того, чтобы не ждать значительных изменений в производственной культуре дрожжей на разных заводах.

Непонятно, как рассчитывает Кудрявцев в условиях производства, не меняя резко технологического процесса, преобразовать, изменить в нужную сторону природу дрожжей.

Как можно получить, например, спиртоустойчивую расу дрожжей, когда концентрация спирта в бражке на любом заводе не превышает 9%? Как выделить осмофильную расу дрожжей, когда обычная концентрация сусла на спиртозаводе не бывает выше 18—19°?

Нет надежды получить и термофильные дрожжи, так как брожение ведется при температуре 29—30°.

Условия спиртового производства в свое время создали такие расы, как XII, М, П и Я. Несомненно, что и сейчас условия производства влияют на дрожжи, культивирующиеся в дрожжевых чанах на заводах, но, повидимому, технологический режим современных спиртовых заводов не дает условий для резкого изменения природы применяемых дрожжей и получения таких дрожжей, которые были бы значительно эффективнее, чем вышеперечисленные расы.

В практике нашей работы нам не удалось подметить значительных отличий и между дрожжами отдельных заводов.

Условия на разных заводах могут быть несколько отличны, например, есть заводы, которые имеют воду с большим содержанием солей.

Однако приспособление дрожжей к «микроклимату» данного производства происходит за 5—6 пересевов, т. е. пока происходит разводка дрожжей от пробирки до дрожжевого чана.

В течение ряда лет ВНИИСП и его филиалом были выделены дрожжи из производственной культуры разных спиртовых заводов. Для этого были выбраны заводы, которые работали без смены дрожжей в течение ряда лет.

Всего было выделено более 500 штаммов дрожжей. При испытании в лаборатории выяснилось, что все выделенные штаммы не отличаются существенно от исходной музейной культуры ни по скорости брожения, ни по количеству спирта, ни по его выходам.

Концентрация спирта в бражке колебалась в небольших пределах (сотые доли процента) как в ту, так и в другую сторону.

Лещинская, выделив дрожжи с Андрушевского завода, которые тоже почти не отличались от исходной расы Я, проверила их не только в лаборатории вместе с музейной расой, но и в условиях завода. Многочисленные заводские опыты не выявили существенной разницы между контрольным и заводским штаммом. Как правило, колебания в количестве спирта в недобродах были в сотых долях процента как в ту, так и в другую сторону.

Эти работы еще раз подтверждают, что в настоящее время на спиртовых заводах данный метод селекции без значительного изменения технологического процесса на заводе применять нецелесообразно.

С переходом спиртового производства на метод непрерывного брожения способ выделения и отбора дрожжей из производства станет снова уместным и целесообразным.

Опыт работы гидролизной промышленности показал, что метод выделения культур дрожжей из производства был там очень полезен, так как в самом начале для производства употреблялись дрожжи, мало подходящие для данной среды; они впоследствии вытеснялись дрожжами, растущими в условиях производства. В этом случае метод выделения дрожжей из заводской культуры был необходим, однако его все же нельзя считать единственным.

Наиболее прогрессивными методами выведения новых форм микроорганизмов могут быть те, с помощью которых можно расшатать наследственный консерватизм организма и сознательно и активно изменять организм в нужную для практики сторону, а не метод пассивного культивирования дрожжей в условиях производства, который предлагает возобновить Кудрявцев.

Наиболее целесообразным методом, с моей точки зрения, является метод адаптации в условиях беспрерывного тока среды, когда создаются условия непрерывного действия на клетки того фактора, который может изменить организм [2].

Весьма перспективным является метод смешанных культур, который оправдал себя при селекции молочнокислых бактерий.

Весьма вероятно, что гибридизация дрожжей может дать новые формы с нужными для производства свойствами при условии, если удастся скрестить дрожжи, имеющие ценные свойства, и получить совмещение их в гибриде.

Всесоюзный научно-исследовательский институт спиртовой промышленности
Москва

Получено 8.VI.1951 г.

[2] Н. Ф. Саенко. Виноделие и виноградарство СССР, № 2, 1950.

О НЕПРЕРЫВНОЙ СЕЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ ПРОИЗВОДСТВА[1]

Л. И. Чекан

Статья Кудрявцева посвящена важному вопросу сохранения нужных качеств микроорганизмов, используемых в различных отраслях пищевой и биохимической промышленности.

Во избежание ослабления и вырождения производственно ценных дрожжей автор предлагает приготовлять заводские «закваски» из культур, получаемых новым методом непрерывной селекции из производства.

По поводу отправных позиций автора и предлагаемого им метода можно привести следующие замечания.

1. Отмечая давность выделения различных рас дрожжей спиртовых, хлебопекарных, винных и пивных, Кудрявцев указывает, что ни одна из них с момента выделения «не видела» производства. Чистые культуры при размножении их в «музейно-пробирочных» условиях, имеющих мало общего с производственными, вырождаются и теряют свои полезные качества.

То обстоятельство, что разводимая перевивками чистая культура не видела производства, не имеет существенного значения, если при введении ее в заводской процесс микроорганизм выявляет в полной мере свои производственные качества.

Изученная мной молочнокислая бактерия кваса № 13 бетабактерия (β) в течение 11 лет со времени выделения успешно используется при приготовлении кваса (на заводах Росглавпиво и Главминфруктвода), а также при изготовлении сухих заквасок в хлебопекарной промышленности (ВНИИХП), полностью проявляя свои достоинства. Заводские культуры ее получаются из отвивок той же давней изначальной культуры, не видевшей производства. Можно было бы привести много примеров микроорганизмов, устойчивых при музейном культивировании. Однако дело здесь не в устойчивости самих организмов, а в том, что для их выращивания в этих случаях применялись среды и условия, чрезвычайно близкие к производственным, или же такие, которые в наименьшей степени влияют на изменение обмена веществ у данного микроорганизма. Отсюда ясно, что когда мы сталкиваемся с ослаблением культуры, то это указывает на непригодность условий культивирования и сред для сохранения определенной ферментной системы организма и свойственных ему биохимических реакций.

Более же постоянные и благоприятные условия для развития чистых культур легче создать в лабораториях, чем на производстве, где на внесенный микроорганизм будет влиять ряд дополнительных факторов и случайностей заводского технологического процесса. Однако при лабораторном культивировании следует избегать применения универсальных

---

[1] Печатается в связи с дискуссией, проводимой журналом «Микробиология» по вопросам селекции микроорганизмов.

лабораторных сред (МПБ, МПЖ, сусловый агар и т. п.) без учета специфического влияния таких сред на производственные качества организма.

Следует иметь в виду, что, создавая самые благоприятные условия культуры для производственного микроорганизма, мы все же не учитываем всех элементов внешних условий. Многие трудноуловимые изменения в условиях культивирования проходят мимо нашего наблюдения. При длительном культивировании такие изменения накладывают свой отпечаток на свойства организмов. Возникают измененные организмы с новыми особенностями, не влияющими отрицательно на ценные качественные показатели.

Такая изменчивость более резко проявляется в производственных условиях вследствие относительного непостоянства даже точно регламентированного производственного режима или трудноуловимых изменений в сусле. Поэтому вряд ли можно утверждать, что раса пивных дрожжей 776, выделенная в 1883 г. Ганзеном, по своим свойствам идентична одноименной расе, существующей в наших лабораториях.

В настоящее время в числе дрожжей, используемых пивоваренной промышленностью, существует не менее 5 штаммов расы 776 и все они отличаются друг от друга, сохраняя в общем хорошие производственные свойства.

Эти отличия сложились как отпечатки незаметных и не учитывавшихся микробиологами изменений внешних условий.

2. Максимальное удовлетворение требований организма к условиям жизни, несомненно, способствует лучшему развитию организма.

Но, с другой стороны, не всегда лучшее развитие микроорганизма обеспечивает сохраняемость его производственных качеств. Например, дрожжи Saccharomyces acidophilus, обладающие способностью сбраживать малосахаристые, бедные азотистыми веществами и резко кислые фруктовые соки (клюквы или лимонника), гораздо лучше развиваются на пивном сусле или сахарных средах.

Однако после ряда пересевов на этих средах полностью теряется производственная ценность их, и они утрачивают способность сбраживать и развиваться в кислых соках. При этом утраченная способность не восстанавливается даже при использовании сложных приемов адаптации.

Также слабеет активность амилазы у Aspergillus oryzae, если культура его длительно ведется на средах с большим содержанием сахара, хотя при этом получается наиболее обильное развитие мицелия.

В отличие от первого примера у Aspergillus oryzae можно восстановить декстринирующую способность, применяя специальные среды с малым содержанием сахара, активизирующие большее образование амилазы в мицелии грибка.

Следовательно, при культуре подобных микроорганизмов надо применять ту среду, на которой этому организму предстоит развиваться в производстве, даже в том случае, когда эта среда не удовлетворяет максимальным требованиям микроорганизма к условиям жизни.

Все отмечаемые случаи вырождений чистых культур в музеях являются следствием или недостаточного изучения физиологии организма или нарушения основного положения мичуринской биологии о единстве среды и организма.

Разумная постановка дела в музее чистых культур должна быть основана не только на использовании консервативности природы для сохранения ценных качеств микроорганизмов, но и на повышении качества культуры направленным воспитанием на основе принципа учения Мичурина — Лысенко.

Эта почетная задача является долгом и честью советских микробиологов.

3. Отправной точкой Кудрявцева является предположение, в корне неправильное, что пивные дрожжи прежде были более сильными и давали прочное пиво. Аргументируя эту установку, В. И. Кудрявцев приводит письмо (67-летней давности) одного немецкого промышленника другому, в котором один из них (Якобсен) подтверждает 39-летнее использование низовых дрожжей в производстве с хорошими результатами в отношении прочности получаемого пива.

В. И. Кудрявцев приходит к заключению, что последующий переход промышленности на чистые культуры дрожжей привел в конце концов к ослаблению производственных дрожжей и к получению нестойкого в хранении пива.

Здесь две ошибки: 1) чрезмерное и необоснованное (ибо в письме не приведено каких-либо цифровых материалов, подтверждающих идеальное поведение дрожжей у Якобсена) увлечение якобы блестящей постановкой развития дрожжей у старых немецких промышленников и 2) полное незнакомство автора с работой пивных дрожжей чистой культуры на советских пивоваренных заводах.

Ведь на наших заводах не только улучшилось техническое оснащение и санитарно-гигиеническое состояние, но и тщательнее стали выводиться семенные дрожжи из хороших чистых культур, получаемых от лабораторий промышленных институтов.

По данным Московского пивоваренного завода, длительность брожения за последние 10—12 лет сократилась за счет более высоких качеств применяемых дрожжей чистой культуры.

Если ранее дрожжи сбраживали сусло за 8—8½ суток, то сейчас брожение заканчивается в 6—6½ суток.

Понижение стойкости пива, о чем пишет Кудрявцев, связано с изменениями технологии (введение неосоложеных материалов, сокращение выдержки, экономия хмеля и т. п.), а не с ослаблением чистых культур дрожжей.

В довоенное время, с 1926 г., наиболее квалифицированная лаборатория Трехгорного пивоваренного завода (ныне завода им. Бадаева) и с 1934 г. Центральная лаборатория бродильной промышленности рассылали по пивоваренным заводам чистые культуры низовых и верховых дрожжей, проверенные в заводской практике.

Эти культуры во многом способствовали улучшению брожения и повышению качества пива на заводах Главпиво и Росглавпиво.

Центральная лаборатория бродильной промышленности, Всесоюзный научно-исследовательский институт спиртовой промышленности, Всесоюзный научно-исследовательский институт пивоваренной промышленности и Центральная научно-исследовательская лаборатория виноделъческой промышленности в течение ряда лет снабжают проверенными чистыми культурами спиртовых, пивных, винных, квасных, хлебопекарных дрожжей, молочнокислых бактерий и плесневых грибов предприятия различных отраслей пищевой промышленности. При этом лаборатории чистых культур указанных научно-исследовательских учреждений регулярно собирали сведения о поведении рассылаемых культур в заводских условиях.

Напрасно поэтому В. И. Кудрявцев с помощью архивного письма немецкого промышленника пытается охаять успехи советских промышленных институтов в области внедрения совершенных культур микроорганизмов и дискредитировать тот успех, какой это внедрение имело в смысле улучшения качества продукции и изжития болезней бродильных производств. Не прав он в своем замечании, что «ни один современный завод не сможет похвастать такими результатами». Ведь этим замечанием он зачеркивает всю ту огромную работу, которую по указанию партии и правительства провели советские микробиологи по линии улучшения работы бродильных отраслей промышленности.

Весьма вероятно, что к таким неправильным выводам автора привел анализ состояния чистых культур, сохраняемых в музеях учреждений, непосредственно не связанных с обеспечением культурами производств. В таких учреждениях при перевивках обычно применялись универсальные лабораторные питательные среды и поддерживались культуры в условиях, далеких от производства. Поэтому, естественно, можно было наблюдать ослабление культур.

4. Исходя из положения, что производственные условия являются лучшими для закрепления качества активных культур, В. И. Кудрявцев предлагает свой метод непрерывной селекции. Всегда ли, однако, заводские условия являются наилучшими в смысле сохранения производственных качеств?

Практика использования активных микроорганизмов показывает, что не только инфекция, но и состав среды (заторов или сусла) подвержены изменениям, обусловленным как различием в сырье, так и отклонениями от нормального режима.

Вследствие этого имеются случаи, когда при отсутствии инфекции в производстве наблюдается ослабление культуры. Отчасти этот фактор принуждает работать в производстве только на ограниченном числе генераций. Особенно резко это сказывается в ацетоно-бутиловом производстве, так как ослабленные клетки бактерий дают к концу брожения большое количество неполноценных спор и приходится применять пастеризацию спорового материала в качестве метода селекции более сильных спор, предназначаемых к выведению чистых культур для нового затора.

Во всех бродильных производствах, применяющих осахаривание крахмала сырья и термическую обработку заторов или сусел, как, например, в пивоварении, наблюдаются отклонения в брожении, объясняемые:

а) различной жесткостью воды, поступающей на приготовление затора;

б) частичным разрушением витаминов и биотических веществ сырья;

в) различным в зависимости от режима и сырья соотношением отдельных групп азотистых веществ в суслах;

г) разным количеством декстринов и сахара в суслах.

Весьма вероятно, что каждое подобное отклонение приведет скорее к ослаблению, чем к усилению культуры. Вот почему «купание в производстве» активных дрожжей может оказаться печальным по своим последствиям. Снова выделенная из производства культура может оказаться более слабой.

Кроме того, всякая культура микроорганизмов является популяцией, т. е. собранием разных по силе особей. А раз так, то выделение лучших особей из колонии или одной клетки легче и точнее осуществить в лабораторных условиях на правильно приготовленной производственной среде. Проведение этой работы затруднительно, ибо требуется производить сотни высевов с их дифференциацией в дальнейшем, чтобы дать для производства наиболее однородную культуру и именно того вида дрожжей, который был введен в производственную ванну.

Вот почему на основе указанного выше можно полагать, что предлагаемый метод не имеет преимуществ по сравнению с правильно поставленным существующим методом снабжения заводов чистыми культурами, выведенными в лаборатории.

Помимо этого, такой метод будет рассчитан на использование только «даров природы» и не поможет изменять ее, т. е. направленно воспитывать культуры, создавая более активные расы соответствующих микроорганизмов, что является основной задачей мичуринской микробиологии.

Эта цель будет достигнута только тогда, когда лаборатории чистых культур от музейного хранения перейдут к активной творческой работе

по получению рас микроорганизмов, более активных и ценных, чем те, которые применяются в промышленности в настоящее время. В этих же лабораториях должны быть поставлены работы по изучению возможных производственных инфекций по отношению к каждому отдельному виду микроба-вредителя.

При проведении подобной работы в «производственной ванне», как предлагает автор, трудно установить, какой же из двух-трех найденных вредителей наиболее опасен, и не связано ли ослабление микроорганизма — агента брожения — скорее с нарушением режима или среды, чем с присутствием тех или иных посторонних микробов.

Музеи чистых культур должны быть сохранены, расширены и улучшены. При этом выполняемая ими работа должна проводиться по следующим направлениям.

1. Выделение производственных штаммов из особо отличных качественных брожений, дающих первосортный продукт, с обязательной тщательной характеристикой сырья и осуществленного в этом случае режима.

2. Выделение и изучение микроорганизмов из природы с целью использования их в той или иной отрасли бродильных производств. Несомненно, это приведет к открытию новых видов с особенным ферментным комплексом и в отдельных случаях к организации новых биохимических или бродильных производств.

3. Поддержание рассылаемых по заводам культур не на универсальных, а на жидких производственных специфических средах, изготовляемых из лучшего сырья и обеспложенных наиболее деликатными (во многих случаях нетермическими) способами. При этом режим выращивания должен быть максимально приближен к производственным условиям.

4. Проведение направленного воспитания культур с целью создания новых ценных производственных штаммов путем изменения внешних условий, влияющих на обмен веществ.

5. Широкое применение метода гибридизации для микробов, имеющих в своем цикле развития половой процесс. Здесь следует отметить успешные работы Косикова (Институт генетики АН СССР) в области гибридизации дрожжей, доказавшего возможность получения новых рас дрожжей с желаемым ферментным комплексом.

6. Выведение микроорганизмов, приспособленных к брожению в непрерывном потоке питательной среды и особо устойчивых к инфекции. Это направление работ особенно необходимо в связи с все более распространяющимся в промышленности методом непрерывного брожения.

Выполнение этих задач потребует расширения существующих лабораторий и музеев чистых культур и оборудования их полузаводскими установками для опробования рекомендуемых культур и более быстрого внедрения их в производство.

Такая организация лабораторий должна быть осуществлена в институтах тех отраслей промышленности, которые используют микроорганизмы в своей технологии.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
пивоваренной промышленности
Москва

Получено 5.VI. 1951 г.

ПЕРВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУССКИХ УЧЕНЫХ О СЕРОВОДОРОДНОМ БРОЖЕНИИ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Л. Д. Штурм

Открытие сероводорода в морской воде относится к началу XIX в. (впервые сероводород был обнаружен в воде Желтого моря в 1819 г.) [18].

В связи с этим было высказано предположение, что образование его является результатом воздействия органического вещества животного и растительного происхождения на морскую воду.

Несколько лет спустя в литературе появились новые представления о процессе образования сероводорода [21]. Большое значение в этом процессе придавалось углекислоте, выделяющейся при разложении растительных веществ. Предполагалось, что под влиянием углекислоты сернокислые соли переходят в углекислые, а освобождающаяся серная кислота восстанавливается метаном. В результате этой реакции образуются сероводород и углекислота. Последняя снова вступает во взаимодействие с сульфатами воды.

Дальнейшие исследования, проводившиеся на протяжении почти 50 лет, внесли много существенных данных, касающихся химического состава воды и газов, образующихся в водоемах и источниках, но вопрос о происхождении сероводорода оставался столь же неясным.

Некоторые указания на непосредственное участие микроорганизмов в образовании сероводорода встречаются в литературе семидесятых годов прошлого века [14, 20].

Однако первые несомненные доказательства участия микроорганизмов в восстановительных процессах, связанных с образованием сероводорода, а также сернистого железа из неорганических соединений серы, принадлежат русскому ученому Вериго [4].

В своем замечательном исследовании о характере химических реакций, вызывающих образование лечебной лиманной грязи, автор приводит следующий опыт. Сухая серая лиманная грязь обливалась рапой; через несколько дней на ней появлялись черные пятна, что указывало на восстановление окисных солей железа. В то же время грязь, нагретая до 120° в запаянной трубке, оставалась без изменения (два с половиной месяца).

Если в стерилизованную таким образом грязь внести небольшое количество черной грязи (с булавочную головку), то вся грязь чернела через некоторое время.

По мнению Вериго, почернение серой грязи объясняется переходом коллоидального гидрата окиси железа в коллоидальный гидрат сернистого железа с предшествующим образованием сероводорода.

«В жизненной деятельности этих микроорганизмов следует искать условий, вызывающих самое образование коллоидальных гидратов, составляющих среду лечебной грязи» ([4], стр. 35),— пишет Вериго. Далее автор указывает на то, что микроорганизмы подвергают глубокому разрушению азотистые органические остатки, в результате чего появляются аммиак и аминные основания, создающие щелочную реакцию среды.

В этой щелочной среде под влиянием микроорганизмов происходит восстановление сернокислых солей и осаждение железных солей в виде коллоидального гидрата сернистого железа.

Постепенно мысль об участии микроорганизмов в восстановлении сульфатов завоевывает все большее признание; возникает вопрос: какие микроорганизмы вызывают этот процесс?

Первая попытка подойти к разрешению этого вопроса привела к ошибочному заключению, что восстановление сульфата вызывается нитчатыми водорослями [19, 24].

Почти одновременно появляются работы, выясняющие роль бактерий в образовании сероводорода при разложении белковых веществ и других органических соединений серы.

Внимание исследователей привлекают также бактерии, отлагающие серу внутри клеток. Было замечено, что накопление серы в клетках происходит только в том случае, если среда содержит сульфаты. Это наблюдение дало основание предположить, что развивающиеся организмы обладают способностью восстанавливать сульфаты [16].

Блестящие исследования Виноградского над серными бактериями показали, что отложения серы внутри клеток бактерий происходят в результате окисления сероводорода, и, таким образом, предположение об участии серобактерий в процессе образования сероводорода было опровергнуто [5].

Вопрос о восстановлении сульфатов микроорганизмами оставался открытым, и гипотеза образования сероводорода химическим путем снова привлекла внимание. Поводом к этому послужили наблюдения над выделением сероводорода при разложении клетчатки в присутствии гипса.

Предполагалось, что восстановление сульфата в этих условиях происходит под влиянием метана, образующегося при анаэробном брожении клетчатки [17].

Открытие сероводорода в Черном море в 1890 г. Черноморской глубокомерной экспедицией, возглавлявшейся Андрусовым, с новой силой привлекает русских ученых к изучению этого вопроса (1890—1891 гг.).

В результате работы экспедиции были получены, как известно, чрезвычайно интересные данные о значительном содержании сероводорода в глубоких слоях воды Черного моря [1, 2, 9]. Эти исследования указали на огромное значение сероводородного брожения в природе вообще и, в частности, в морях. Они с особой отчетливостью выдвинули вопрос о причинах образования сероводорода.

В связи с полученными данными и были высказаны различные взгляды. Эти взгляды широко известны, и мы только коротко остановимся на них.

Андрусов предполагал, что первоначально сероводород образовался из белковых веществ при разложении организмов, населявших бассейн в период, предшествующий его осолонению. Проникновение соленых вод Средиземного моря в Черноморский бассейн явилось причиной массовой гибели этих организмов.

Зелинский и Брусиловский рассматривали образование сероводорода в Черном море как результат процесса восстановления сульфатов микроорганизмами [7, 8].

«Невольно возникает вопрос»,— пишут Зелинский и Брусиловский,— «не находится ли образование сероводорода в водах Черного моря в связи с жизнедеятельностью микробов».

Русские ученые первые поставили своей задачей экспериментально разрешить этот вопрос — выделить микроорганизмы, принимающие участие в процессе восстановления сульфатов, и осветить его химическую сторону.

С этой целью Зелинский и Брусиловский предприняли сначала изучение микроорганизмов лиманных грязей близ Одессы.

Они выделили несколько бактерий, одна из которых — оранжевая факультативно-анаэробная палочка — особенно привлекла их внимание, благодаря своей способности энергично выделять сероводород на самых разнообразных средах — на желатине, на мясо-пептонном бульоне, на пептонном бульоне и на этих же средах с агаром.

Кроме того, выделение сероводорода наблюдалось на мясо-пептонных средах, приготовленных на морской воде. Особенно же сильное образование сероводорода происходило при культивировании исследованного микроорганизма в атмосфере азота. Далее авторы поставили вопрос: возможно ли выделение сероводорода при культивировании микробов на средах, совершенно лишенных «органической серы», но содержащих только неорганическую серу в той или другой форме ее соединения?

Для разрешения этого вопроса микроорганизм культивируется на средах, не содержащих органической серы, с единственным источником углерода и азота в виде виннокислого аммония. Минеральная часть среды состояла из сернокислой магнезии, фосфорнокислого калия и хлористого кальция. Развитие микроорганизма на этой среде наступало только в анаэробных условиях и сопровождалось значительным выделением сероводорода.

Далее Зелинский исследовал процесс восстановления сульфатов под влиянием факультативно-анаэробной бактерии, названной автором Bacterium hydrosulfureum ponticum. Этот организм был выделен из ила Черного моря. Автор ставил своей задачей выяснить «сущность восстановительных химических реакций, совершающихся в грязи, т. е. способны ли микроорганизмы непосредственно отнимать химически связанный кислород в сернокислых солях железа, или же образование коллоидального гидрата сернистого железа происходит под влиянием сероводорода, являющегося, может быть, первым и более непосредственным продуктом жизнедеятельности бактерий» [7].

Для разрешения этого вопроса Зелинский также пользовался средами, не содержащими серы в виде органических соединений.

В качестве источника азота употреблялся виннокислый аммоний, в качестве источника углерода — виноградный сахар.

Испытывались различные серусодержащие соединения — сульфаты, сульфиты и гипосульфиты. Было установлено, что исследованный микроорганизм обладал способностью восстанавливать с образованием сероводорода все перечисленные кислородсодержащие соединения серы.

Кроме того, он разлагал белковые вещества также с образованием сероводорода, что было подтверждено на среде с источником серы в виде тиодигликолевого аммония. Таким образом, в этих работах впервые с несомненностью установлено непосредственное восстановление микроорганизмами неорганических кислородсодержащих соединений серы. На основании своих исследований Зелинский и Брусиловский приходят к выводу, что редукция солей железа происходит в результате выделения сероводорода микроорганизмами.

«Приходится поэтому допустить, что образование FeS происходит по реакции двойного обмена между сероводородом и солями железа в щелочной среде от аммиачных оснований или аммиака, присутствие которого всегда можно доказать в культуре данного микроба» ([8], стр. 248).

Работы Зелинского и Брусиловского, появившиеся в период, когда общая микробиология начинала только развиваться, имели выдающееся значение. Они дали бесспорное доказательство существования микроорганизмов, способных восстанавливать сульфаты и менее окисленные соединения серы. Они привлекли всеобщее внимание ученых.

Несмотря на то, что идея о возможности восстановления сульфатов

биохимическим путем разделялась многими учеными уже в середине XIX в., эти работы встретили принципиальные возражения. Поводом к такого рода возражению послужило то обстоятельство, что почти одновременно с работами Зелинского и Брусиловского появилось исследование о восстановлении сернокислого аммония до сероводорода под влиянием водорода в момент выделения. Было высказано предположение, что аналогичный процесс может протекать в культурах. Ход процесса представлялся следующим образом. Аммиак и углекислота, выделяющиеся в среду при разложении белков, образуют углекислый аммоний. Последний, вступая в обменную реакцию с гипсом, дает сернокислый аммоний, который и восстанавливается водородом до сероводорода [23].

Исследования, касающиеся восстановления сульфатов водородом in statu nascendi, встретили возражения со стороны химиков и микробиологов того времени. Исследователям не удалось получить восстановление сернокислого аммония водородом в условиях, исключающих загрязнение реактивов серой; гипотеза вследствие этого была поколеблена.

Что касается гипотезы восстановления сульфатов метаном, то она была окончательно оставлена значительно позже, когда нашим советским ученым Рубенчиком было показано с полной убедительностью, что выделение сероводорода при анаэробном брожении клетчатки в присутствии сульфатов вызывается деятельностью сульфатвосстанавливающих бактерий [11].

Несмотря на то, что гипотеза о восстановлении сульфатов водородом в момент выделения не была подтверждена более тщательными химическими исследованиями, она разделялась некоторыми микробиологами того времени и дала основание подвергнуть сомнению работы Зелинского и Брусиловского. Указывалось на то, что в чистых культурах некоторых спороносных бактерий происходит восстановление гипса с образованием сероводорода при разложении белковых веществ с выделением водорода. При этом совершенно не принимались во внимание данные авторов об образовании микроорганизмами сероводорода на средах, не содержащих серы в форме органических соединений.

Выдающийся микробиолог того времени Бейеринк был знаком с работой Зелинского по краткому реферату в иностранной печати [22].

Два года спустя появилась работа Бейеринка о восстановлении сульфатов облигатно-анаэробным микроорганизмом Spirillum desulfuricans, в которой он указывал на то, что в реферате работы Зелинского сообщается о способности Bact. hydrosulfureum ponticum разлагать сульфаты и сульфиты с выделением H_2S, но не приводится никаких доказательств этому.

После открытия Бейеринка последовал ряд работ, подтверждавших его исследование. Кроме того, были обнаружены новые виды также облигатных анаэробных бактерий, близко родственных Spirillum desulfuricans Beijerinck.

Бейеринк считал, что восстановление сульфатов вызывается специфической группой облигатно-анаэробных бактерий. Восстановление же других, менее окисленных соединений серы — сульфитов, гипосульфита, а также серы — присуще многим видам микроорганизмов.

Образование сероводорода неспецифическими бактериями Бейеринк рассматривает как непрямое восстановление сульфатов. Оно заключается в том, что сульфаты используются бактериями на построение плазмы; после отмирания клеток сера освобождается в виде сероводорода.

Взгляды Бейеринка получили почти всеобщее признание и определили, повидимому, отношение к работам Зелинского и Брусиловского. Большинство исследователей считали, что этим последним не удалось получить чистую культуру и восстановление сульфатов в их опытах про-

исходило под влиянием облигатно-анаэробной бактерии — Vibrio desulfuricans. Участие факультативно-анаэробных бактерий в процессе восстановления сульфатов считалось маловероятным, так как этот процесс является по существу строго анаэробным.

В связи с этим нелишне будет привести некоторые данные из статьи Брусиловского, касающиеся выделения бактерий, вызывающих почернение стерильной лиманной грязи [3].

Для выделения бактерий лиманную грязь на кончике иглы вносили в расплавленную мясо-пептонную желатину; получали колонии обычным путем на пластинках и вели наблюдения над ростом колоний. Из колоний снова делались посевы на мясо-пептонную желатину и снова выделяли колонии на пластинках. Так поступали до тех пор, пока не получали культуру в чистом виде, а затем исследовали ее свойства — морфологию, рост на различных средах, отношение к краскам, к температуре, к содержанию хлористого натрия в питательной среде.

Брусиловский указывает, что выделенный таким образом оранжевый или золотистооранжевый микроорганизм, названный впоследствии Vibrio hydrosulfureus, представлял собой подвижную палочку, изогнутую наподобие запятой, образующую в старых культурах S-образные формы и спириллы. Тщательные наблюдения автора над развитием культуры на различных средах и в различных условиях вряд ли позволили бы ему не обнаружить загрязнения. Часть опытов они проводили с оранжевой бактерией, выделение которой подробно описано Брусиловским [3].

Невольно возникает вопрос: почему так долго господствует мнение, что восстановление сульфатов может вызываться только специфическими облигатно-анаэробными микроорганизмами?

Между тем процесс восстановления сульфатов в природе часто отличается периодичностью. Достаточно хотя бы указать на то, что в многочисленных мелководных или слабосоленоводных бассейнах окислительная зона в летние месяцы распространяется на верхние слои илов. В зимние же месяцы подо льдом создаются резко восстановительные условия не только в илах, но и частично в воде. Такая смена условий наиболее благоприятствует развитию факультативно-анаэробных бактерий, и трудно допустить, чтобы на протяжении всей истории на земле не создались переходные формы, способные к окислительным и восстановительным реакциям обмена, используя сульфаты в отсутствие кислорода. Повсеместное распространение сульфатов в природе говорит также в пользу этого взгляда.

В настоящее время вопрос о восстановлении сульфатов факультативно-анаэробными бактериями остается почти не исследованным, несмотря на то, что имеется довольно много работ, в которых описываются микроорганизмы, способные развиваться в аэробных условиях на обычных мясо-пептонных средах и в анаэробных на средах с сульфатами [10]. В последнем случае развитие сопровождается образованием сероводорода, т. е. восстановлением сульфатов; однако почти все эти работы страдают одним существенным недостатком — отсутствием данных, характеризующих процесс с количественной стороны.

Лишь в самое последнее время удалось выделить из глубоководных илов Черного моря две формы бактерий, способных развиваться аэробно в отсутствие сульфатов, одна из которых образовала большие количества сероводорода на средах с единственным источником серы в виде сульфатов [12, 13], как показало определение сероводорода (при культивировании в анаэробных условиях). Способность восстанавливать сульфаты свойственна и другим группам бактерий — Clostridium [25].

Таким образом, ряд исследований, выполненных за последние годы, подтвердил данные Зелинского и Брусиловского. Следовательно, русским ученым Зелинскому и Брусиловскому принадлежит честь открытия бак-

терий, способных восстанавливать сульфаты и менее окисленные соединения серы. Остается пожалеть, что столь блестяще начатая работа не получила достойной оценки и была прервана в самом начале.

Институт микробиологии
Академии Наук СССР
Москва

Получено 25.V.1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрусов Н. Предварительный отчет об участии в Черноморской глубоководной экспедиции, 1890.
2. Андрусов Н. К вопросу о происхождении сероводорода в водах Черного моря. Изв. Русск. геогр. об-ва, **28**, 370, 1892.
3. Брусиловский Е. М. К вопросу о роли микроорганизмов в образовании лиманной грязи. Отчеты о деятельности Одесского бальнеологич. об-ва, вып. IV, 1898.
4. Вериго А. Характер химических реакций, вызывающих образование лечебной лиманной грязи. Отчет о деятельности Одесского бальнеологич. об-ва, вып. III, 35, 1892.
5. Виноградский С. И. О серобактериях (Ueber Schwefelbakterien). Bot. Z., **45**, 489, 513, 529, 545, 569, 585, 606, 1887.
6. Виноградский С. Н. Изучение морфологии и физиологии серобактерий. (Recherches physiologiques sur les Sulfobactéries). Ann. de l'Inst. Past. **3**, 1888.
7. Зелинский Н. Д. О сероводородном брожении в Черном море. Журнал Русского физ.-хим. об-ва, XXV, 298, 1893.
8. Зелинский Н. Д. и Брусиловский Е. М. О сероводородном брожении в Черном море и в одесских лиманах. Южно-русская мед. газета, № 18, 231, 1893.
9. Лебединцев А. Предварительный отчет о химических исследованиях Черного и Азовского морей летом 1891 г. Изв. имп. Русского географ. об-ва, 28, 61, 1892.
10. Малиянц А. А. Микроорганизмы — образователи лечебных грязей и сероводородного брожения. Изв. Азерб. гос. ун-та, **5**, Баку, 40, 1926.
11. Рубенчик Л. И. К вопросу об источниках энергии для процесса десульфуризации в лиманах. Укр. бальнеол. сборн., вып. 1—2, 82, 1927.
12. Штурм Л. Д. Морфологические и культуральные признаки факультативно-аэробных бактерий, восстанавливающих сульфаты. Микробиология, XVII, № 5, 334, 1948.
13. Штурм Л. Д. Восстановление сульфатов факультативно-аэробными бактериями. Микробиология, XVII, № 6, 415, 1948.
14. Bechemp A. De la réduction des nitrates et des sulfates dans certaines fermentation. C. R. Acad. Sci., **66**, 547, 1868.
15. Beijerinck M. W. Ueber Spirillum desulfuricans als Ursache von Sulfatreduktion. Ctbl. Bakt., Abt. II, **I**, 1, 1895.
16. Etard A. et Olivier L. De la réduction des sulfates par les êtres vivants. C. R. Acad. Sci., I, XCV, 846, 1882.
17. Hoppe Seyler F., Ueber die Gärung der Cellulose mit Bildung von Methan und Kohlensäure. Z. physiol. Chem., X, 432, 1886.
18. Marcet A. On the specific gravity, and temperature of sea waters in different parts of the ocean, and in particular seas; with some account of their saline contents. Trans. Roy. Soc. of London, Part I, 161, London, 1819.
19. Meyer L. Chemische Untersuchungen der Thermen zu Landeck in der Grafschaft Glatz. J. prakt. Chem., **91**, 1, 1864.
20. Miquel P. De la fermentation sulfhydrique. Bull. Soc. Chim. de Paris. Nouvelle série, XXXII, 127 1879.
21. Mulder G. I. Verhandelling over de wateren en lucht der stad Amsterdam, 1827. Цит. по Исаченко. Исследования над бактериями Северного Ледовитого океана, 162, 1914.
22. Nature, XLVIII, 323, 1893.
23. Petri R. u. Maassen A. Über die Bildung von Schwefelwasserstoff durch die Krankheitserregenden Bakterien unter besonderer Berücksichtigung des Schweinerothlaufes Ctbl. Bakt., XI, 289, 1892.
24. Plauchut E. Recherches sur la formation des eaux sulfureuses naturelles. C. R. Acad. Sci., **84**, 235, 1877.
25. Prévot A. R. Anaérobies réducteurs des sulfates et formations des pétroles. Ann. Inst. Pasteur, **77**, № 4, 408, 1949.

РЕФЕРАТЫ

ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

Bond G. **Symbiosis of leguminosus plants and nodule bacteria. III. Observations on the growth of soya-been in water cultures. (Симбиоз бобовых растений и клубеньковых бактерий. III. Наблюдения за ростом сои в водных культурах).** Ann. Bot. N. S., v. 14, No 54, pp. 245—261, 1950.

IV. The importance of the oxygen factor in nodule formation and function. (IV. Значение кислорода в образовании клубеньков и их функции) Ann. Bot. N. S., v. 15, No 57, pp. 95—108, 1951. Опыты проводились с растениями сои, которые выращивались в безазотистом растворе Grone следующего состава: KCl — 0,75 г, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ — 0,5 г; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,5 г; $Ca_3(PO_4)_2$ — 0,25 г; $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ — 0,25 г; B, Mn, Zn, Cu — следы; вода 1 л. Растворы заражались культурами клубеньковых бактерий. Контрольные растения выращивались в стерильном растворе Grone с добавлением нитратного азота.

Первые наблюдения по влиянию продувания воздуха через раствор на рост клубеньков и фиксацию молекулярного азота обнаружили в ряде случаев благоприятное влияние аэрации. Однако данные этих опытов оказались противоречивыми вследствие несовершенства методики.

В дальнейшем была применена более усовершенствованная методика: растения выращивались в водных культурах, через которые продувались газовые смеси $N_2 + O_2$ с соответственным содержанием в них O_2 — 21%, 12% и 5%; кислотность раствора поддерживалась на уровне pH = 6,5. В конце опыта определялось количество клубеньков, сухой вес растения и отдельных его частей, а также общий азот. Опыты дали следующие результаты: при уменьшении содержания кислорода в газовой смеси от 21 до 5% сухой вес зараженных растений, сухой вес клубеньков и общий азот зараженных растений уменьшаются в среднем на 50%, хотя количество клубеньков при этом изменяется незначительно. На незараженные растения уменьшение содержания кислорода в газовой смеси влияния не оказывает.

Автор считает, что угнетение роста зараженных растений при недостатке кислорода зависит от снижения азотфиксации вследствие ослабленного дыхания клубеньков. Таким образом, интенсивное дыхание является основным условием азотфиксации в клубеньках. На ранние стадии формирования клубеньков недостаток кислорода, повидимому, не оказывает угнетающего действия.

Ю. Сорокин

Kohlmiller E. F. and Ghest H. **A comparative study of the light and dark fermentations of organic acids by Rhodospirillum rubrum. (Сравнительное изучение сбраживания органических кислот на свету и в темноте культурой Rhodospirillum rubrum).** J. Bact., v. 61, No. 3, pp. 269—283, 1951.

Фотосинтезирующие бактерии R. rubrum способны сбраживать пировиноградную и дикарбоновые кислоты с образованием CO_2, H_2 и других продуктов.

Так как процесс выделения не зависит от света и подавляется в присутствии азота и аммиака, то можно думать, что водород фотохимически выделяется из промежуточного соединения (например, муравьиной кислоты), являющегося донатором водорода в процессе превращения азота. В то же время отмечены случаи образования водорода в темноте. Таким образом, нет точного определения природы ферментативного обмена веществ R. rubrum на свету и в темноте. Авторы исследовали анаэробное разрушение различных органических кислот на свету и в темноте. Для получения активных клеток культура ежедневно пересевалась на среду, содержащую: пептона — 5 г, дрожжевого экстракта — 5 г, *l*-глютаминовой кислоты — 4 г, *dl*-яблочной кислоты — 3,5 г, K_2HPO_4 — 120 мг, KH_2PO_4 — 180 мг, H_2O — 1000 мл, и выдерживалась в освещенном термостате при 30—32°.

Изучение обмена веществ проводилось молодой 24—36-часовой культурой на среде без пептона, но с добавлением различных солей и биотина. Полученные таким образом клетки назывались «нормальными». «Выращенные в темноте» клетки выращивались также на этой среде, но в темноте и при аэрировании осторожным встря-

хиванием среды, налитой тонким слоем. Манометрические опыты проводились в приборе Варбурга в атмосфере гелия. Летучие кислоты отгонялись с водяным паром; жирные кислоты определялись хроматографическим методом Jale and Bueding. Муравьиная кислота определялась окислением HgO до CO_2.

В результате проведенных опытов оказалось, что «нормальная» культура R. rubrum может разрушать в анаэробных условиях органические кислоты не только на свету, но и в темноте. Испытывались яблочная, фумаровая, молочная и янтарная кислоты. Первые две сбраживаются в темноте медленно с образованием CO_2, уксусной и пропионовой кислот. Молочная и янтарная кислоты сбраживаются в темноте еще медленнее первых двух. На свету все четыре кислоты быстро разрушаются до CO_2 и H_2, образующихся примерно в эквивалентных количествах. Анаэробное разложение в темноте пировиноградной кислоты R. rubrum является типичным пропионовокислым брожением. Клетки, «выращенные в темноте», также сбраживают пировиноградную кислоту с образованием CO_2, небольших количеств H_2 и кислот — уксусной, пропионовой, масляной, валериановой и капроновой.

Процесс брожения в темноте обоих типов клеток зависит от содержания CO_2 в опыте: удаление CO_2 (добавлением KOH) подавляло разрушение пировиноградной кислоты и уменьшало выход пропионовой и уксусной кислот. Возможно, что пировиноградная кислота при фиксации CO_2 частично превращается в дикарбоновую кислоту, являющуюся предшественником пропионовой и уксусной кислот. При брожении на свету накопления кислот не происходит и концентрация CO_2 не влияет на использование пировиноградной кислоты.

Культура R. rubrum, «выращенная в темноте», морфологически сходна со световой культурой, отличаясь от нее более слабой пигментацией. Будучи перенесена на свет, культура, после некоторого «лаг»-периода, проводит брожение пировиноградной кислоты подобно «нормальным клеткам».

Л. Осницкая

Küster E. **Untersuchungen über die Bildung und Zersetzung von Humusstoffen durch Mikroorganismen. (Исследования об образовании и разложении гумусовых веществ микроорганизмами).** Arch. f. Mikrob., Bd. 15, S. 1—12, 1950.

Автор исследовал темноокрашенные продукты обмена Asp. niger и их отношение к естественному гумусу. Выращивая склонный к автолизу штамм Asp. niger на синтетической среде и получая автолизат, он сравнивал его с почвенным гумусом, полученным путем экстракции почвенных проб с 1% NaF. При количественных определениях масштабом служило сухое вещество. Хроматограммы гумусовых экстрактов и темноокрашенных продуктов гриба в колонках с окисью алюминия и сравнение различных фракций азота показали, что эти продукты сходны с веществами гумуса. Определения углерода в культурах Asp. niger различного возраста показали, что, кроме остаточного С глюкозы, имеется константный остаток С. Оказывается, что в молодых культурах образуется красное безазотистое вещество типа хинона. В процессе автолиза в эти гетероциклические углеродистые соединения внедряется NH_3 и они превращаются в темноокрашенную гумусоподобную массу.

Изучение роста некоторых штаммов проактиномицетов, разлагающих никотин, микобактерий и Asp. niger на автолизатах микроорганизмов, средах с никотином и почвенных гумусовых экстрактах, показало, что они могут развиваться на этих средах без дополнительных веществ.

Asp. niger выращивался на фильтрате культуры Azotobacter с добавлением глюкозы и без добавления, в первом случае значительно увеличивается потребление неаммиачного азота за счет гетероциклических соединений. Проактиномицеты и микобактерии хорошо развивались на автолизатах культур Asp. niger, средах с никотином и почвенных экстрактах, аммиачный азот использовался раньше гетероциклических соединений; потребление последних заметно повышалось при добавлении глюкозы.

А. Космачев

Müller H. **Oxalsäure als Kohlenstoffquelle für Mikroorganismen. (Щавелевая кислота как источник углерода для микроорганизмов).** Arch. f. Mikrob., Bd. 15, S. 137—148, 1950.

Из различных почв, вод и из рубца овцы автор выделил микроорганизм, относящийся к группе Proactinomyces citreus. Накопительная культура получалась повторными пересевами 48-часовой культуры на среде, содержащей щавелевокислый натрий — 1%, KNO_3 — 0,3%, K_2HPO_4 — 0,1%, $MgSO_4$ — 0,05%, $FeSO_4$ — 0,005%; pH = 7,2. Чистую культуру автор получил на косом агаре, содержащем 1,5% агара, 0,6% пептона, 0,8% пробацита, 0,5% глюкозы. В дальнейшем глюкоза была заменена глицерином. Выделенный микроорганизм использовал щавелевокислый натрий как единственный источник углерода. Оказалось, что микроорганизмы, разрушающие щавелевую кислоту, распространены в почвах повсеместно и встречаются также в воде. Автор ссылается на Красильникова, который находил представителей этой группы в волжской воде.

Группа Proactinomyces citreus характеризуется колониями, окрашенными в желтый цвет. На жидких средах с щавелевой кислотой через два дня после посева культуры появляется слизистый тонкий осадок, позднее превращающийся в толстый беловатый или желтоватый осадок. В начале развития (на глицериновом агаре) культура Proactinomyces citreus имела вид палочек различной длины (до 12,5 μ). Эти палочки были расположены или под углом или разветвлены. В дальнейшем появлялись кокки и диплококки; при пересеве на свежий агар последние превращались в палочки. На агаре с глицерином клетки были крупнее, чем на средах с щавелевой кислотой. Клетки Proactinomyces citreus неподвижные, аэробные, красящиеся по Граму. Внутри клеток содержится волютин. Оптимальная температура развития Proactinomyces citreus 34°, pH = 7.

Лучшим источником азота для выделенной культуры являлся KNO_3, затем NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_3PO_4$ и NH_4Cl. Из органических соединений Proactinomyces citreus развивался только на аспарагине. В качестве источников углерода микроорганизм использовал преимущественно щавелевую и уксусную кислоты. Глюкозу выделенный грибок потреблял мало. Proactinomyces citreus использовал гетероциклические соединения C — N. Так происходило развитие на агаре с добавкой паров керосина и NH_4Cl (источник азота). Параллельно автор испытывал отношение к гетероциклическим соединениям C — N (музейные штаммы). Последние, наряду с выделенными, использовали пиридин, пиперидин, никотин, анилин и керосин. При культивировании Proactinomyces citreus на среде с щавелевой кислотой выделяется CO_2. Выделение последнего шло параллельно потреблению кислоты.

Автор исследовал другие микроорганизмы на отношение к щавелевой кислоте. Оказалось, что музейные штаммы Proactinomyces ruber, citreus и flavus развивались на среде с щавелевой кислотой. Лучше других развивался Proactinomyces citreus. Плесневые грибы не росли на средах, содержащих в качестве единственного источника углерода щавелевую кислоту, но готовые пленки этих грибов разлагали последнюю.

Т. Казанская

Nilsen N., Nilsson N. G. **Investigation on respiration, growth and fat production of Rhodotorula gracilis when cultivated in media containing different carbohydrates. (Исследование дыхания, роста и жирообразования у Rhodotorula gracilis на средах с различными углеводами).** Arch. Biochem., v. 25, pp. 316—322, 1950.

Некоторые виды Rhodotorula обладают способностью образовывать большие количества жира. Rh. gracilis Rennefeld образует жир в количестве, достигающем 63% сухого веса организма, если в качестве источника углерода берется глюкоза. Указывая, что столь высокое накопление жира Rh. gracilis может представлять промышленный интерес, авторы исследовали интенсивность дыхания, скорость роста и жирообразование на средах с различными источниками углерода, обращая особое внимание на пентозы, так как последние входят в наиболее дешевый вид сырья — гидролизаты древесины.

Дыхание измерялось в аппарате Варбурга. На различных сахарах Rh. gracilis дышит с различной интенсивностью. Наиболее пригодны глюкоза, фруктоза и маноза. На арабинозе и ксилозе дыхание в четыре-пять раз слабее, чем на глюкозе. Слабое дыхание на пентозах авторы пытались усилить путем адаптации Rh. gracilis к ксилозе. Опыты проводились при температуре 25° на среде следующего состава: ксилоза — 40 г, $(NH_4)_2SO_4$ — 15 г, KH_2PO_4 — 4,7 г, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 3 г, NaCl — 1,5 г, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ — 1,5 г, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ — 0,015 г; воды — 1 л. На девятые сутки в культуре Rh. gracilis дыхание резко усиливается и достигает 76% дыхания на глюкозе. Хороший рост также начинается на девятый день инкубации. Это указывает на адаптацию Rh. gracilis к ксилозе как источнику углерода.

Опыта по накоплению жира велись на следующей среде: ксилоза — 40 г, аспарагин — 1 г, KH_2PO_4 — 2 г, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 1 г, NaCl — 0,5 г, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ — 0,5 г, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ — 0,005 г; воды — 1 л. С ксилозой количество накопленного жира ниже, чем на среде с глюкозой, оно достигает 25% сухого веса клеток.

Ю. Карасевич

Greene L. W., Hesseline Jr. and C. **Use of ultraviolet light and fluorescent dyes in bacterial counting. (Использование ультрафиолетового света и флуорохромов для подсчета бактерий).** Proc. Soc. Exp. Biol. Med., v. 74, pp. 171—173, 1950.

Авторы предлагают следующий метод подсчета бактерий: бактериальная культура смешивается в пропорции 1 : 1 с раствором флуорохрома 1 : 1000 (лучше всего брать берберинсульфат, аурамин — О или родамин — Б). Через пять минут после смешения с краской 5—6 капель культуры помещаются в счетную камеру Петрова — Гауссера. Бактерии просчитываются под микроскопом в ультрафиолетовом свете. Для этого осветитель микроскопа снабжается синим светофильтром. Бактерии в ультрафиолетовом свете ярко флуоресцируют на темном фоне и их просчет значительно облегчается.

С применением этого метода был просчитан ряд культур различных микроорганизмов. При этом обнаружилось, что вышеописанный метод дает число бактерий приблизительно вдвое большее того, которое получается при подсчете этих же культур обычным способом.

Ю. Сорокин

Panzer W. **Die Zählung der Bakterien und Hefen in Teig und Brot mit der Zählkammer nach Thoma. (Подсчет бактерий и дрожжей в тесте и хлебе с помощью счетной камеры Тома).** Z. f. Lebensmittel, Bd. 91, S. 93—100, 1950.

Сравнив метод подсчета бактерий и дрожжей в тесте и других хлебных продуктах по Коху и в счетной камере Тома, автор нашел, что старый метод менее точен, дает заниженные результаты и требует много времени. Описанный ниже метод позволяет: произвести подсчет через 30 минут после взятия пробы, отдифференцировать дрожжи и бактерии и точнее определить их количество. Отвешивается 1 г закваски, теста, испеченных продуктов или дрожжей и смешивается с 100 $см^3$ стерильной воды. Закваска, ржаное тесто и прессованные дрожжи предварительно смачиваются небольшим количеством воды и затем уже смешиваются с остальной частью и встряхиваются в течение 10 минут в конической колбе (объем 200 мл), заткнутой резиновой пробкой. Пшеничное тесто, смешанное хлебное тесто, содержащее пшеничную муку, и хлебные пробы из мякиша растираются в ступке с несколькими каплями воды. Хлебные пробы растираются легко, тесто, содержащее пшеничную муку, нужно тщательно растирать и перемешивать, чтобы разделить и отмыть частички клейковины. В процессе растирания добавляется вода. Прессованные дрожжи разводятся еще дополнительно в 10—100 раз. Из тщательно перемешанных взвесей берут по 10 мл и помещают в пробирку, куда добавляют 5 капель метиленовой сини (по Лёффлеру) и 2 капли карбол-фуксина (по Цилю-Нильсену). Пробирки, закрытые резиновыми пробками, тщательно встряхиваются, затем открываются и нагреваются в водяной бане 3—5 минут при 75° (кроме испеченных продуктов). После охлаждения и встряхивания капля жидкости наносится на счетную камеру Тома следующим образом. На пустую камеру после увлажнения предметного стекла накладывается покровное стекло, слегка придавливаясь до появления ньютоновых колец, этим создается пространство высотой 0,1 мм. Капля исследуемой жидкости помещается на край покровного стекла и в силу капиллярности втягивается под него. Через 5 минут отстаивания производится подсчет при увеличении в 500—600 раз. В поле зрения дрожжи темнофиолетовые, бактерии голубые, белковые частицы из клейковины и алейроновых зерен слегка красные. Число сосчитанных микроорганизмов, умноженное на 10^6, дает количество их в 1 г исследуемого материала.

А. Космачев

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Е. Н. Мишустин. **Термофильные микроорганизмы в природе и практике.** 1950, стр. 391, Изд. АН СССР.

Книга Е. Н. Мишустина посвящена памяти академика Б. Л. Исаченко. Она является весьма ценным вкладом в специальную литературу.

В этой монографии систематизированы, обобщены и критически проанализированы многочисленные работы о термофильных микроорганизмах, а также приведены оригинальные материалы автора, часть которых опубликована впервые.

Как указывает автор, термин «термофилы» нередко применяется для обозначения представителей совершенно различных температурных групп микроорганизмов, что приводит к недоразумениям при трактовке получаемых данных, так как в отдельных случаях речь идет о несопоставимых показателях. В своей работе автор придерживается рекомендованной Имшенецким группировки всех микроорганизмов, развивающихся при высоких температурах, по температурному признаку.

Останавливаясь на вопросе о возникновении термобиоза, автор отмечает, что термофильные микроорганизмы должны рассматриваться как формы, приспособившиеся под воздействием среды к определенным условиям существования; обширный материал по изменению температурного диапазона развития у микроорганизмов подтверждает правильность учения Мичурина и выводы Лысенко, полученные в результате работы с высшими растениями.

Подавляющее большинство термофильных бактерий представляют собой палочковидные формы, дающие споры. Эти бациллы приобрели при естественном отборе известное преимущество в отношении адаптации к жизни при повышенных температурах.

Указывая на полное тождество термофильных бактерий с мезофильными бактериями в отношении морфологических свойств, автор отмечает раннее появление инволюционных и дегенеративных форм в культурах теплолюбивых бактерий, вызываемое быстрым циклом их развития. С точки зрения возможности существования у бактерий усложненного цикла развития (плеоморфного онтогенеза), описанного в работах Гамалея, Утенкова, Сукнева и других микробиологов, термофильные микроорганизмы не изучались.

Термоустойчивость спор у многих видов термофильных бацилл исключительно высока, и этим автор объясняет наблюдаемую в некоторых случаях нестерильность питательных бактериальных сред, прошедших стерилизацию, а также и постоянное наличие некоторого процента нестерильных банок в консервной продукции.

Автор считает целесообразным для выделения и учета термофильных бактерий всегда пользоваться температурой в 60°, так как применение для этой цели более низких температур не дает уверенности в устранении значительного числа мезофильных микроорганизмов.

Указывая на широкое распространение в природе термофильных актиномицетов, нередко играющих существенную роль в процессах превращения органических веществ, автор отмечает, что многие термофильные актиномицеты образуют антибиотические вещества; культуры облигатно-термофильных антагонистически действующих актиномицетов выделены были в лаборатории автора.

Что касается грибов, то среди них явление термофилии распространено весьма редко; в компостах, разогревавшихся до 60—65°, автор никогда не обнаруживал грибов. К дрожжам понятие «термофилии» может быть приложимо еще с большей условностью, чем к грибам.

Из водорослей, живущих при высокой температуре, наиболее термоустойчивыми являются некоторые виды синезеленых водорослей, способные развиваться при температурах, близких к 85°.

Результаты обширных исследований по теплолюбивой микрофлоре почвы, проведенных автором за период 1926—1945 гг., изложены в главе «Термофильные микроорганизмы почвы», являющейся одним из основных разделов монографии.

В то время как большинство зарубежных работ по термофильным микроорганизмам почвы характеризуется бессистемностью, отсутствием направленности и бесплодностью, работы автора и других советских ученых выяснили ряд закономерностей, определяющих появление термофилов в почве.

На основании своих исследований автор установил, что размножение термофильных микроорганизмов в почвах ограничивается неблагоприятными условиями темпе-

ратуры или влажности и антагонистическим действием мезофилов, лучше адаптированных к условиям среды.

Исследованиями автора установлено наличие связи между характером удобрения почв и богатством их термофильными микробами. Целинные почвы юга и севера чрезвычайно бедны термофилами; культурные почвы, даже не удобряемые навозом, богаче термофилами, чем целинные; наиболее богаты термофилами огородные, сильно удобренные навозом почвы. Отсюда автор делает вывод, что для тех районов СССР, где степень окультуренности почв связана с унавоженностью, термофилы могут быть использованы как показатель окультуренности почвы. С другой стороны, в сочетании с общепринятыми бактериологическими показателями термофильные микроорганизмы могут являться ценным признаком для установления характера загрязнения не только почвы, но и воды и других объектов внешней среды.

Автор считает, что наличие значительного числа термофильных микроорганизмов в воде связано с ее загрязнением городскими отбросами, но не фекалиями, и что при санитарном исследовании вод следовало бы устанавливать титр термофильных микробов, который может быть полезен при вынесении окончательного заключения о качестве воды.

Термогенез определяется как процесс, сопровождающийся бо́льшим или меньшим повышением температуры хранящихся масс. Автор отрицает существование особой группы «термогенных» бактерий и считает, что имеется термогенный процесс, приводящий при известных условиях к самонагреванию; в создании температурного режима, который наблюдается в разогревающихся массах, принимают активное участие термофильные микроорганизмы.

Компостируемые массы и навоз при повышенной температуре быстро обогащаются теплолюбивыми микробами и могут служить материалом, загрязняющим внешнюю среду этой группой микроорганизмов.

Деятельность термофилов вызывает разогревание торфа и угля, подготовляя почву, благоприятную для развития химических процессов, приводящих к самовоспламенению.

Исключительно большая роль принадлежит термофильным микробам также и в самонагревании сена и зерна. В монографии подробно разобраны случаи самонагревания важнейших веществ и даны научные основы борьбы с этим явлением.

В главе о термофильных микроорганизмах в консервном сырье и консервах отмечается, что так называемая «остаточная микрофлора» консервов в основном состоит из термофилов и обуславливает их порчу при хранении. Автор особо подчеркивает принципиальную значимость борьбы за санитарное состояние консервного производства и за снижение обсемененности его термофильными микробами. Стерильная, долго сохраняющаяся продукция может быть получена лишь при соблюдении строгого санитарно-микробиологического контроля консервного производства и определенной системы мероприятий по борьбе со всеми источниками термофильной микрофлоры.

Теплолюбивые микроорганизмы нередко выживают при выпечке хлеба и при пастеризации молока, вызывая порчу этих продуктов. Вред, приносимый выживающими термофилами, можно свести к минимуму при соблюдении соответствующих мероприятий.

В специальной главе приведены и разобраны примеры использования в технике термофильных микроорганизмов и приготовляемых из них ферментных препаратов.

Совершенно самостоятельным разделом монографии является «Определитель термофильных бактерий». В нем дано подробное описание большого числа видов термофильных бактерий, паспортизация которых произведена автором по оригинальным работам. Полезность подобной каталогизации описанных форм совершенно очевидна, так как существующие определители не уделяют достаточного внимания вопросу о термофильных бактериях, имеющему важное теоретическое и практическое значение.

Приложенный к монографии список литературы включает 552 работы, представляя по существу богатейшую библиографию по вопросу о термофильных микроорганизмах.

Достоинствами книги являются ясность языка, строгая последовательность в изложении материала и искусная его группировка, умение выделить существенное, не заслоняя его второстепенным.

В книге нашли свое отражение результаты проведенных советскими исследователями работ по применению термофильных микроорганизмов в бродильной промышленности, при очистке сточных вод, при уничтожении и обезвреживании городских отбросов, при переработке органических удобрений и т. д.

Главы о происхождении термофильных микробов и об адаптации микроорганизмов к температурным условиям среды изложены на основе мичуринской биологии, на основе представлений о наследственности и изменчивости, разрабатываемых советской школой дарвинистов во главе с Лысенко.

Исходя из исследований автора, можно сделать вывод о необходимости внесения ряда коррективов в установившиеся понятия о термофильных микроорганизмах.

Автор вскрыл ошибку американских исследователей, основанную на методической погрешности: при исследовании числа термофилов в почве Ваксман и другие

авторы пользовались термостатом на 50°, а не на 60°. Однако учет, производящийся при 50°, выявляет не только термофильную микрофлору, но и значительное число мезофилов, адаптированных к перенесению повышенных температур (стр. 113).

Следует признать необоснованным высказываемое рядом исследователей предположение, что термофилы могут существовать лишь в почвах южной зоны, где интенсивная инсоляция обеспечивает их высокую потребность в тепле (стр. 297).

Широко распространенное мнение о существовании в природе особой группы «термогенных» бактерий должно быть отвергнуто как не соответствующее действительности (стр. 180).

Наряду с этим необходимо отметить, что некоторые вопросы, затронутые автором, являются спорными и нуждаются в дополнительной разработке. Сюда относится, прежде всего, вопрос о происхождении термофильных микробов. Разделяя мнение Имшенецкого, что термофильные бактерии следует рассматривать как параллельные формы обычных мезофилов, адаптированных к высоким температурам, автор считает, что наличие параллельных мезо- и термофильных форм у микроорганизмов, принадлежащих к весьма различным систематическим группам, подтверждает адаптационную теорию происхождения термофильных микроорганизмов. Однако тождественность многих признаков и генетическая связь термофильных микроорганизмов с соответствующими мезофильными микробами могут в такой же мере служить подтверждением и реликтовой теории, согласно которой мезофильные бактерии являются разновидностями, возникшими из форм термофильного типа.

Далее автор, во избежание разногласий, могущих возникнуть в результате различного понимания термофилии, считает целесообразным принять предложенную Имшенецким группировку термофильных микроорганизмов по температурному признаку. Следует, однако, отметить, что всякое подразделение теплолюбивых микроорганизмов по температурному признаку является в известной мере условным, так как, наряду с типичными термофилами и термотолерантными микроорганизмами, нередко встречаются мезофилы с повышенным температурным максимумом, способные к развитию в зоне сравнительно высоких температур или адаптированные к перенесению повышенных температур.

Температурная адаптация микроорганизмов, соотношение термофилов с встречающимися в природе термотолерантными вариантами мезофилов, причины индивидуальной термоустойчивости отдельных микробных клеток и спор,— все это, наряду с усовершенствованием методов практического использования термофильных микроорганизмов, входит в широкий круг вопросов, нуждающихся в обстоятельном дополнительном изучении. Терминология же, относящаяся к области термофилии и термобиоза, подлежит критическому пересмотру и уточнению.

Рецензируемая монография насыщена множеством интересных данных о микроорганизмах, развивающихся при высоких температурах. Изложенный здесь материал имеет общебиологическое значение. Можно не сомневаться, что читатель найдет в этой книге немало новых мыслей и одновременно получит полное представление о значении термофильных микроорганизмов в природе и практике.

Наша специальная литература обогатилась прекрасной монографией, удостоенной в текущем году Сталинской премии.

Д. Э. Беленький

БИБЛИОГРАФИЯ[1]

Общая микробиология

Абашидзе Н. А., Быстрый Н. Ф. и Бахтадзе Т. К. Использование мясных гидролизатов в производстве бактериофага. Труды Тбилис. науч.-иссл. ин-та микробиологии, эпидемиологии и бактериофага, 1950, т. 2, стр. 103—106.

Агарков В. А. Паразитирование грибка ботритис на гречихе и эспарцете. Селекция и семеноводство, 1950, № 10, стр. 6.

Азарян Э. Х. и Карагулян С. А. Изучение клубеньковых бактерий фасолей, распространенных в Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, 1950, т. 3, стр. 217—226, с илл.

Антадзе В. С., Чанишвили Т. Г. и Манагадзе Е. А. Влияние концентрации фаголизата (бактериолизата) на биологические свойства бактериофага. Труды Тбилис. науч.-иссл. ин-та микробиологии, эпидемиологии и бактериофага, 1950, т. 2, стр. 132—135.

Архангельский И. И. и Антонов В. К. К вопросу изменчивости сибиреязвенных бацилл. Известия АН Казах.ССР, 1950, № 6, стр. 11—17.

Архангельский И. и Архангельская В. и др. К вопросу изменчивости сибиреязвенных бацилл. Известия АН Казах.ССР, 1950, № 6, стр. 18—21.

Белозерский А. Н., Корчагин В. Б. и Смирнова Т. И. Изменение в химическом составе бактерий дифтерии в зависимости от возраста культуры. Доклады АН СССР, 1950, т. 71, № 1, стр. 89—92.

Георгий Дмитриевич Белоновский. (Микробиолог. 1875—1950. Некролог). Подписи: А. Г. Знаменский, Калинин, Розенберг и Лебедев. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 10, стр. 3—5, с портр.

Беляев М. А. Георгий Гамбричевский. Л., Воен.-мед. морская акад., 1950, 19 стр. (Материалы по истории биологии и медицины. Учеб.-метод. пособие для курсантов и слушателей ВММА, вып. 2).

Бессмертный Б. С. Основоположник учения о вирусах Д. И. Ивановский. К 30-летию со дня смерти. Архив патологии, 1950, вып. 6, стр. 59—61.

Билай В. И. Токсические виды Fusarium на зерне хлебных злаков Украинской ССР. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, т. 13, № 1, стр. 83—93.

Бобченко Е. С. Стафилококки, естественноустойчивые к пенициллину. Сообщение 1. Устойчивость стафилококков к пенициллину. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 3, стр. 91—94.

Бошьян Г. О вирусах и микробах. Культ.-просвет. работ, 1950, № 7, стр. 11—13.

Брызгунова Е. В. Стадийное развитие и изменчивость микроорганизмов. Сообщение VII. Образование фильтрующихся форм бактерий в культурах на жидких и плотных питательных средах. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, № 2, стр. 24—26.

Булатова А. С. Влияние фенола и сулемы на дыхание «покоящейся» кишечной палочки. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 9, стр. 22—26.

Бучнев К. Н. Новая питательная среда и ее применение в бактериологии. Ветеринария, 1950, № 6, стр. 59—60.

Буянов А. Энергия микробов. Техника — молодежи, 1950, № 6, стр. 19—22, 32.

Василенко А. Г. Направленная изменчивость микроорганизмов. Сообщение II. Зависимость антагонизма и сателлитизма у споровых аэробов от фаз микробной диссоциации. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, №2, стр. 18—21.

Васильевский Н. И. и Каракулин Б. П. Паразитные несовершенные грибы. М.— Л., Изд-во и 1-я тип. изд-ва АН СССР в Ленинграде, 1950. Ч. 2. Меланкониальные. 680 стр. с илл., 2 л. портр.

Войткевич А. Ф. (Микробиолог. 1876—1950. Некролог). Молочная промышленность, 1951, № 1, стр. 46—47.

Волжинский Д. В. Результаты испытания новой бактерицидной лампы. Журнал общей биологии, 1951, т. 12, № 2, стр. 158—160.

Вяселева С. М. Изменчивость дифтерийной палочки под влиянием антибиотиков. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 2, стр. 18—19.

---

[1] Составлена сотрудниками библиотеки Отделения биологических наук АН СССР под руководством доктора биологических наук Т. К. Лепина.

Гаспарян И. Г. Проблема типов туберкулезной палочки в Узбекистане. 1950. 183 стр., 4 л. илл. (Министерство здравоохранения Узбек. ССР. Узбек. науч.-иссл. туберкулезный ин-т).

Генкель П. А. Д. И. Ивановский как основоположник вирусологии и физиолог растений. Журнал общей биологии, 1950, № 6, стр. 405—415, с портр.

Гиммельфарб Я. К. Д. К. Заболотный в Одессе. (Микробиолог и эпидемиолог. К 20-летию со дня смерти). Врачебное дело, 1950, № 1, стр. 13—14.

Годнев Т. Н. и Винберг Г. Г. О пигментах «зеленой бактерии». Доклады АН СССР, 76, № 6, 1951, стр. 909—912.

Городская О. С. Новый метод очистки вируса табачной мозаики. Биохимия, 1950, вып. 6, стр. 507—508.

Граевский Э. Я. Влияние температурных условий на повреждение ультрафиолетовыми лучами клеток кишечной палочки Bact. coli commune. Доклады АН СССР, 1950, т. 72, № 1, стр. 149—152.

Гращенков Н. И. Академик Д. К. Заболотный — выдающийся русский эпидемиолог. К истории и приоритету отечеств. науки. (Доклад на Конференции Ин-та теорет. медицины АН Белорус. ССР, Белорус. ин-та микробиологии и эпидемиологии и Респ. отд-ния Всес. об-ва микробиологов, эпидемиологов и инфекционистов, посвящ. 20-летию со дня смерти Д. К. Заболотного, 2 февраля 1950 г.). Известия АН Белорус. ССР, 1950, № 3, стр. 79—88.

Губарев Е. М. Химический состав дифтерийных бактерий и биологические свойства оксидифтериновых кислот. Успехи современной биологии, 1951, т. 31, № 1, стр. 108—127.

Губарев Е. М., Лубенец Е. К., Канчух А. А. и Галаев Ю. А. Фракционирование и состав некоторых фракций липидов дифтерийных бактерий. Биохимия, 1951, № 2, т. 16, стр. 139—145.

Гуринович Е. С. К характеристике морфологических и культурных признаков некоторых фитопатогенных бактерий. Известия АН Белорус. ССР, 1949, № 6, стр. 139—143.

Гуринович Е. С. Сравнительное изучение антигенных свойств некоторых представителей фитопатогенных бактерий. Известия АН Белорус. ССР, 1950, № 6, стр. 143—157.

Дорошкевич А. А. Стадийное развитие и изменчивость микроорганизмов. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 6, стр. 75—77.

Драбкина А. В. Морфология и культурно-биохимические свойства энтерококков. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 39—43.

Дуброва Г. Б. Действие фитонцидов чеснока на плесневые грибы. Микробиология, 1950, № 3, стр. 229—234, 1 л. илл.

Дяченко С. С. Академик Д. К. Заболотный. (Микробиолог и эпидемиолог. К 20-летию со дня смерти). Врачебное дело, 1950, № 1, стр. 3—8.

Журавский Г. И. Спорообразование у гриба Asp. niger на пивном сусле в связи с повышением в нем осмотического давления. Труды Всес. науч.-иссл. ин-та кондитер. промышленности, 1951, вып. 7, стр. 123—135.

Журавский Г. И. и Терентьева О. Ф. Комбинированная питательная среда вызывающая обильное спорообразование у гриба Asp. niger. Труды Всес. науч.-иссл. ин-та кондитер. промышленности, 1951, вып. 7, стр. 136—146.

Заболотный Д. Автобиография академика Даниила Кирилловича Заболотного. (Микробиолог и эпидемиолог. Опублик. в журнале «Огонек», 1925). Врачебное дело, 1950, № 1, стр. 1—4.

Задачи общей, сельскохозяйственной и промышленной микробиологии в Академии Наук Казахской ССР. Известия АН Казах. ССР, сер. микробиол., 1949, вып. 1, стр. 3—7.

Залкинд С. Я., Мейсель М. Н. Функциональная морфология дрожжевых организмов. М.—Л., Изд. АН СССР, 1950. Рецензия. Успехи современной биологии, 1951, т. 31, вып. 1, стр. 151—156.

Запрометов Н. Г. Зимовка возбудителя оидиума винограда в Узбекистане. Виноделие и виноградарство СССР, 1951, № 4, стр. 42—43.

Збарский Б. И., Этингоф Р. Н. и Мармалевская Л. Я. О механизме действия фенилуретана на бактерий. Вопросы мед. химии, 1950, т. 2, стр. 211—223.

Зерова М. Я. Scleroderma verrucosum (Waill.) Pers. Один из микоризных грибов древесных пород в условиях степи Украинской ССР. Ботанічний журнал, Київ, 1951, т. 7, № 4, стр. 90—95.

Зильбер Л. А. Открытие ультравирусов и современная медицина. (Доклад на науч. сессии, посвящ. памяти Д. И. Ивановского, 22 ноября 1950). Успехи современной биологии, 1951, т. 31, № 1, стр. 5—12.

Ибрагимов Г. Р. Изучение специализации некоторых антракнозных грибов на бобовых, тыквенных и пасленовых растениях. Известия АН Азерб. ССР, 1950, № 6, стр. 80—90.

Иванов Н. В лаборатории Г. М. Бошьяна. (Микробиолог). Огонек, 1950, № 26, стр. 11.

Иванова В. Новые достижения советской биологии. (Труды О. Б. Лепешинской и Г. М. Бошьяна). Список литературы. Горький. 1950, стр. 7.

Иерусалимский Н. Д. По поводу книги Г. М. Бошьяна «О природе вируса и микробов». Рецензия. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 11, стр. 76—79.

Иерусалимский Н. Д. Значение микроэлементов для ацетоно-этиловых бактерий. Доклады АН СССР, 1951, т. 76, № 6, стр. 913—915.

Институт вирусологии. Москва. Аннотации работ Института вирусологии АМН СССР за 1949 год. Ред. проф. А. Т. Кравченко, М., 1950, 32 стр.

Исаченко Б. Л. Геологическая деятельность микробов. Природа, 1950, № 8, стр. 34—37.

Калина Г. П. и Брызгунова Е. В. Стадийное развитие и изменчивость микроорганизмов. Сообщение VIII. Образование фильтрующихся форм бактерий при механическом и физическом воздействии на микробную популяцию. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, № 2, стр. 26—28.

Касторская Т. и Пасынский А. Влияние детергентов на чувствительность Proteus vulgaris и Bact. coli к пенициллину. Доклады АН СССР, 1950, т. 73, № 2, стр. 393—395.

Кацнельсон Р. Сравнительное изучение дрожжей, выросших на различных средах. Известия Научного ин-та П. Ф. Лесгафта, 1937, т. 20, вып. 3, стр. 51—62.

Кацнельсон Р. С. и Хенох М. А. Влияние ультразвука на дрожжи. Доклады АН СССР, 1951, т. 76, № 1, стр. 133—135.

Квашнина А. С. О стабильности фибринолитических свойств бактерий. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 5, стр. 69—73.

Кечек Н. А. К вопросу о сохраняемости жизнеспособности хламидоспор твердой головни в почве. Известия АН Арм. ССР, 1950, т. 3, № 1, стр. 29—37.

Китавин Г. С. Активность глюкозооксидазы и каталазы при действии сулемы на Asp. niger. Биохимия, 1951, т. 16, вып. 2, стр. 125—127.

Клейн Б. И. Воспоминания о Д. К. Заболотном. (Микробиолог и эпидемиолог. К 20-летию со дня смерти). Врачебное дело, 1950, № 1, стр. 13—16.

Клейн Б. И. О природе бактериофага. Природа, 1950, № 1, стр. 46—53.

Клемпарская Н. Н. Гиалуронидаза у бактерий — комменсалов тела человека. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 31—35.

Козлов Ю. А. Питательные среды в медицинской микробиологии. Руководство по изготовлению питательных сред для микробиол. ин-тов и сан.-бактериол. лабораторий. М., 1950, 252 стр.

Конференция по микробиологии. Ялта. 1950. Тезисы докладов на конференции по микробиологии. Ялта. 1950. 39 стр. (Министерство пищевой промышленности СССР. Главное упр. винодельческой промышленности. Всес. науч.-иссл. ин-т виноделия и виноградарства «Магарач»).

Копп Ф. И. и Маркианович Е. М. О разрушающих хитин бактериях в Черном море. Доклады АН СССР, т. 75, № 6, 1950, стр. 859—862.

Корсакова М. П. и Забродина О. Л. Роль диссоциации во взаимоотношениях фага с бактериями Крузе-Зонне. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 4, стр. 102—106.

Корсакова М. П. и Забродина О. Л. Ход развития бактериальной культуры и образование бактериофага. Сборник науч. работ Вологод. науч.-иссл. ин-та эпидемиологии и микробиологии, 1950, № 1, стр. 92—102.

Косиков К. В. Изменение ферментативных свойств гибридов дрожжей под влиянием условий культивирования. Труды Ин-та генетики АН СССР, 1950, № 18, стр. 195—209.

Косиков К. В. Направленное изменение свойств микроорганизмов под влиянием препаратов, полученных от родственных штаммов. Труды Ин-та генетики АН СССР, 1950, № 18, стр. 185—194.

Космодамианский В. Н. Памяти академика Д. К. Заболотного. (Доклад на науч. конференции Ленингр. отделения Всес. об-ва микробиологов. 12 янв. 1950 г.). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, № 1, стр. 15—18.

Котова Т. И. Спорообразование у кокковых форм микробов. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 36—39.

Красиков Д. С. Культивирование лептоспир на искусственной питательной среде. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 8, стр. 53—54.

Красильников Н. А. О внутри- и межвидовом антагонизме у микроорганизмов. Доклады АН СССР, 1951, т. 77, № 1, стр. 117—119.

Кротова Т. А. Направленное изменение свойств дизентерийных микробов. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, № 2, стр. 28—33.

Кудлай Д. Г. О значении внешнего вида колоний при изучении изменчивости дизентерийных бактерий. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 12, стр. 40—46.

Кулик С. А. Образование видов у грибов Fusarium в искусственных условиях. Агробиология, 1950, № 6, стр. 28—36.

Купревич В. Ф. Новые виды ржавчинных грибов из Таджикистана. Ботан. материалы Отд. споровых растений Ботан. ин-та им. Комарова, т. 6, вып. 7—12, 1950, стр. 169—172.

Кусина Е. П. Морфологические изменения дифтерийных бактерий под влиянием пенициллина. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 2, стр. 15—18.

Кушнарев М. А. Фактори изменчивости золотистого стафилококка. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 1, стр. 53—60.

Лебедева М. Н. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М., 1950, 259 стр.

Левиков С. И. и Улитина К. Н. Бактерицидные лампы. Журнал общей биологии, 1951, т. 12, № 2, стр. 148—157.

Левит М. М. и Идельчик Х. И. Основоположник вирусологии Д. И. Ивановский. (К 30-летию со дня смерти). Сов. здравоохранение, 1950, № 6, стр. 38—41, с портр.

Леонов Н. И. Новые горизонты науки. (О современной микробиологии). Октябрь, 1950, № 6, стр. 134—145.

Леонов Н. И. Новый этап в развитии микробиологии. (О книге Г. М. Бошьяна «О природе вирусов и микробов». Изложение доклада на науч.-метод. совещании работников вузов Министерства сельского хозяйства). Труды Моск. вет. академии, 1950, вып. 7, стр. 315—323.

Леонов Н. И. Новый этап в развитии микробиологии. (По поводу книги Г. М. Бошьяна «О природе вирусов и микробов»). Ветеринария, 1950, № 11,

Леонов Н. Природа невидимых существ. (Об открытиях Г. М. Бошьяна). Смена, 1950, № 12, стр. 10—11.

Леонтьев И. Ф. Применение антибиотиков для очистки культур гемофлагеллатов от микробов. Природа, 1950, № 7, стр. 63.

Ліберман Л. Данило Кирилович Заболотний. (До 20-річчя з дня смерті). Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 11, № 4, стр. 5—14.

Либерман Л. А. Бактериофаг Str. lactis в процессе созревания голландских сыров. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, т. 13, № 1, стр. 69—82.

Линник Ф. А. Влияние грамицидина С и специфического бактериофага на окислительно-восстановительные реакции у стафилококков. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 1, стр. 92—103.

Линник Ф. А. Изменчивость ферментативных свойств микробов тифозно-паратифозной группы под влиянием различных факторов. Сообщение I, II, III, IV. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 1, стр. 31—52.

Липшиц В. В. Значение окислительно-восстановительного потенциала питательных средств для выращивания поврежденных прогревом клеток Cl. welchii Holland (B. perfringens). Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 1, стр. 104—116.

Любимов В. И. Изменяемость микробов под влиянием лекарственных веществ. Наука и жизнь, 1950, № 9, стр. 31—33.

Майский И. Н. Основатель вирусологии — Д. И. Ивановский. 1864—1920. Бюллетень эксперим. биологии и медицины, 1950, № 11, стр. 301—307.

Макашвили Е. Г. и Гоголадзе З. Д. Влияние бактерий на активность бактериофага. Труды Тбилис. науч. иссл. ин-та микробиологии, эпидемиологии и бактериофага, 1950, т. 2, стр. 23—27.

Максимов Н. А. Воспоминания о Дмитрии Иосифовиче Ивановском (Микробиолог. 1864—1920). Известия АН СССР, сер. биол., 1950, № 6, стр. 22—29.

Мамонтова А. Н. Качественные изменения в белковом комплексе грибов в зависимости от питательной среды. Журнал общей биологии, 1950, № 6, стр. 462—464.

Медведева Г. А. Фолиевая кислота — витамин для дрожжевых микроорганизмов. Доклады АН СССР, 1951, т. 76, № 2, стр. 281—283.

Медвинская Л. Ю. Фагочувствительность и серологические свойства Str. lactis. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, № 1, стр. 54—68.

Мейсель М. Н., Помощникова Н. А. и Шавловский Ю. М. Угнетение дыхательной активности клетки при избирательном блокировании хондриосом. Доклады АН СССР, 1950, т. 70, № 6, стр. 1065—1068.

Метелкин А. И. А. М. Безредка и его значение в микробиологии. (К 10-летию со дня смерти). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 8, стр. 59—62.

Мечников И. И. Академическое собрание сочинений. Ред. коллегия: Н. Н. Аничков (глав. ред.) и др., М., 1950, т. 6, 368 стр. с илл.

Миленушкин Ю. И. Академик Д. К. Заболотный. Природа, 1950, № 11, стр. 81—84.

Миленушкин Ю. И. Научно-литературное наследство Н. Ф. Гамалеи. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 8, стр. 67—70.

Миленушкин Ю. И. Новое в науке о жизни. (О работах Г. М. Бошьяна и О. Б. Лепешинской). Новый мир, 1950, № 8, стр. 182—198.

Миленушкин Ю. И. Основоположник советской эпидемиологии. К 20-летию со дня смерти Д. К. Заболотного (1866—1929). Сов. здравоохранение, 1950, № 2, стр. 50—53.

Миленушкин Ю. И. Памяти корифея отечественной медицины. К годовщине со дня кончины почетного акад. Н. Ф. Гамалея. Вестник мед. акад., 1950, № 2, стр. 59—60.

Михельсон Р. С., Колядицкая Л. С. и Шмурыгина А. Сравнительное изучение литической активности сухого и жидкого бактериофага. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 4, стр. 96—102.

Мовсесян А. М., Бирюзова В. И. и Золковер А. М. Изучение морфологии бактериофага Str. lactis с помощью электронного микроскопа. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, М., 1950, № 3, стр. 61—64.

Музыченко А. Г. Сохраняемость дизентерийного бактериофага в вакууме и кислороде. (Предварительное сообщение). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 4, стр. 106.

Мушегян Г. П. Великий естествоиспытатель. (К 105-летию со дня рождения И. И. Мечникова). Известия АН Арм.ССР, 1950, т. 3, вып. 5, стр. 381—384.

Направленная изменчивость микроорганизмов. Сообщ. 1. А. Г. Василенко. Направленное воспитание антагонистических свойств у споровых аэробов. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, № 1, стр. 34—36.

Научная сессия украинских ин-тов эпидемиологии и микробиологии. Одесса. 1950. Тезисы докладов к научной сессии украинских ин-тов эпидемиологии и микробиологии в городе Одессе (30 мая — 3 июня 1950), 63 стр.

Неводовский Г. С. Новые или малоизученные виды казахстанской микофлоры. Ботан. материалы Отд. споровых растений Ботан. ин-та им. Комарова, 1950, т. VI, вып. 7—12, стр. 172—185.

Нечаевская М. Р. О диффузионном факторе у анаэробных микробов. Врачебное дело, 1951, № 2, стр. 147—150.

Новотельнова Н. С. Новые представители мукоровых грибов. Ботан. материалы Отд. споровых растений Ботан. ин-та им. Комарова, 1950, т. 6, вып. 7—12, стр. 155—161.

Носков А. И. Влияние химических и физических факторов на некоторые токсические и патогенные грибки. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 9, стр. 30—35.

Обухова О. В. и Соболева Н. Н. О наличии фактора распространения в культурах сапрофитных споровых бактерий. (О приоритете русского ученого Егорова. По материалам его статьи «О всасывании бактерий лимфатическими железами», опублик. в «Русском архиве патологии», т. 9, 1900). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 12, стр. 68—69.

Общее собрание, посвященное памяти Д. И. Ивановского. Известия АН СССР, сер. биол., 1951, № 1, стр. 115—119.

Овчарова Т. П., Бирюзова В. И. и Золковер А. М. К морфологии бактериофага. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 9—11.

Орехович В. Н. Бошьян Г. М. О природе вирусов и микробов. Рецензия. Вопросы мед. хим., 1950, т. 2, стр. 238—245.

Орлова О. К. Углеводы дифтерийных бактерий. Биохимия, 1950, т. 15, № 4, стр. 362—370.

Пелевина М. В. Влияние на микробов температуры замораживания при высушивании и сохранении сухих культур под азотом. (Напечатано в сокр. виде). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 9, стр. 35—36.

Пелевина М. В. Оптимальные условия консервирования патогенных микробов в сухих вакуумных культурах. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 65—69.

Першин Г. Н. и Кулакова А. Ф. Влияние некоторых дезинфицирующих и химиотерапевтических соединений на гидролитические ферменты бактерий. Вопросы мед. химии, 1950, т. 2, стр. 33—46.

Петров Б. Д. Д. И. Ивановский — основатель вирусологии. (1864—1920). Вестник Академии мед. наук СССР, 1950, № 5, стр. 25—29, с портр.

Полканов Н. Н. Ускоренный способ окраски лептоспир в гистологических срезах. Ветеринария, 1950, № 1, стр. 58.

Поляков А. А. Гибель бруцелл в песчаной почве под влиянием дезинфицирующих средств. Труды Моск. вет. академии, 1950, вып. 7, стр. 127—151.

Поповић А. Я. Направленная изменчивость микроорганизмов. Сообщение 3. Направленная трансформация брюшнотифозных бактерий в паратифозные. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 2, стр. 21—24.

Прохоров М. И. К изучению направленной изменчивости бактерий. Агробиология, 1950, № 6, стр. 37—41.

Прохоров М. И. Исследование бульонной культуры Bact. typhi spermophilorum С. С. Мережковского после 40-летнего хранения. Доклады Всес. акад. с.-х. наук им. Ленина, 1951, вып. 2, стр. 41—47.

Пшеничнов А. В. и Митрофанова В. И. Потенциальный синергизм бактериофага и пенициллина в условиях пробирки и в эксперименте на мышах. Труды Молотовского гос. мед. ин-та, 1950, вып. 24—25, стр. 269—275.

Ритова В. В. и Дубкина В. К. О чувствительности эритроцитов к вирусу гриппа в реакции гемагглютинации. Бюлл. эксперим. биологии и мед., 1950, № 12, стр. 451—454.

Рудаков Б. И. Сравнительная оценка действия различных дезинфекционных средств на плесневые грибы. Природа, 1951, № 2, стр. 73—74.

Рыжков В. Л. Опыт систематики вирусов. Вопросы мед. вирусологии, 1950, вып. 3, стр. 9—19.

Рябченко И. М. К изучению дрожжей виноградников «Абрау-Дюрсо». Виноделие и виноградарство СССР, 1951, № 1, стр. 16—18

Сатуновская С. П. Антагонистические и антибиотические свойства энтерококка. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1.

Свиридова Т. А. О диффузионном факторе у некоторых видов бактерий и о методе его определения. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 51—53.

Селибер Г. Л. и Катанская Г. А. Влияние затрудненного доступа воздуха на образование жира микроорганизмами. Доклады АН СССР, 1951, т. 76, № 5, стр. 727—730.

Скоморохов О. Л. Про природу вірусів та мікробів. Соц. тваринництво, Київ, 1950, № 6, стр. 46—48.

Смалий В. Т. Окисление разных соединений аммиака нитрифицирующими бактериями. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 11, № 4, стр. 25—33.

Соколов М. И. Новое о вирусах и вирусных болезнях. Фельдшер и акушерка, 1950, № 8, стр. 19—23.

Соловьев В. Д. О некоторых общих и частных вопросах вирусологии. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 3—9.

Сомов П. В. и Ланг Н. Н. Изменчивость бактерий туляремии. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 6, стр. 47—52.

Сомова А. Г. Вегетативная гибридизация бактерий. Сообщение II. Патогенные свойства парааглютинирующихся штаммов кишечной палочки. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, № 2, стр. 16—21.

Стадийное развитие и изменчивость микроорганизмов. Сообщение IV. И. И. Рыбас. Предварительные данные о получении вариантов из юных стадий развития гертнеровской бактерии. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 12, стр. 8—10.

Столыгво Н. С. К вопросу об инактивации и реактивации микроорганизмов. Известия АН Латв.ССР, 1950, № 10 (39), стр. 71—82.

Стражеско Н. Д. Даниил Кириллович Заболотный. (Микробиолог и эпидемиолог. 1866—1929. Воспоминания). Врачебное дело, 1950, № 1, стр. 7—12.

Стрешинский М. О. Направленное изменение способности к образованию антибиотических веществ у бактериальной формы группы Bac. subtilis. Труды Ин-та генетики АН СССР, 1950, № 18, стр. 210—214.

Строение и обмен веществ микробной клетки. Вестник АН СССР, 1950, № 3, стр. 118—120.

Студитский А. Н. Новое в науке о жизни. (По поводу книги Г. М. Бошьяна «О природе вирусов и микробов). Огонек, 1950, № 22, стр. 19—20.

Сухов К. С. Д. И. Ивановский — основоположник учения о фильтрующихся вирусах. (К 30-летию со дня смерти). Известия АН СССР, сер. биол., 1950, № 6, стр. 3—21, с портр.

Сухов К. С. и Вовк А. М. Изменчивость вируса табачной мозаики при пассажах через организмы растений разных видов. Труды Ин-та генетики АН СССР, 1950, № 18, стр. 215—236.

Сухов К. С. и Никифорова Г. С. Физиологические условия, стимулирующие репродукцию вируса табачной мозаики в растительных клетках. Труды Ин-та генетики, 1950, № 18, стр. 237—246.

Таусон В. О. Основные положения растительной биоэнергетики. М.—Л., Изд. АН СССР, 1950, 552 стр. с илл.

Товарницкий В. И. Действие детергентов, мыл и красок на бактерии и вирусы. Обзор иностр. лит-ры. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 11, стр. 93—96.

Трофимова Н. Д. Об антагонистических свойствах карликовых форм микрококков. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 1, стр. 28—31.

Туревич Е. И. и Авакян А. А. Природа внутриклеточных включений. Элементарные тельца и внутриклеточные включения осло-вакцины при исследовании в фазоконтрастном микроскопе. Доклады АН СССР, 1950, т. 73, № 5, стр. 1053—1056.

Фактор распространения у чумного микроба. Сообщение II. Е. И. Коробкова. Обнаружение гиалуронидазы у чумного микроба. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 10, стр. 66—73.

Федоров М. В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. 2-е заново переработ. и доп. изд., М., 1951, 280 стр.

Фишер Г. М. Устойчивость к холоду дизентерийных и паратифозных микробов. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 4, стр. 96

Фишер М. Н. Биологические антисептики (бактериофаги, антитела, антибиотики)

как факторы специфической профилактики, терапии и диагностики. Труды Ленингр. сан.-гигиен. мед. ин-та, 1950, т. 5, стр. 8—16.

Фишер М. Н., Волкова В. Г. и Сергачева Л. П. Характеристика препаратов пенициллина по антибактериальному действию на патогенные бактерии. Труды Ленингр. сан.-гигиен. мед. ин-та, 1950, т. 5, стр. 154—162.

Фостер Джэксон. Химическая деятельность грибов. Пер. с англ. М. Г. Бражниковой. Под ред. и с предисл. проф. Г. Ф. Гаузе. М., 1950, 652 стр.

Халабуда Т. В. Новые виды из рода Penicillium Link. Ботан. материалы Отд. споровых растений Ботан. ин-та им. Комарова, 1950, т. 6, вып. 7—12, стр. 161—169.

Халабуда Т. В. О некоторых физиологических особенностях и ферментативной активности патогенных для зерна пшеницы видов Penicillium Link. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, т. 13, № 1, стр. 104—116.

Хинчук А. Г. Изменчивость гемолитического стрептококка в животном организме под влиянием пенициллина. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1951, № 1, стр. 45—48.

Цуверкалов Д. А. Исследование аллергического начала бруцеллезной клетки. Укр. біохім. журнал, 1951, т. 23, № 1, стр. 31—37.

Черномордик А. Б. О приоритете русских ученых в области микробиологии. (Исследование Н. Ф. Высоцкого «О синем нагноении», опублик. в 1889 г.). Известия АН Белорус. ССР, 1950, № 4, стр. 171—173.

Чистович Г. Н. Стафилококковая лецитиназа. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 10, стр. 54—57.

Шубладзе А. К. и Селимов М. А. О вирусе эпидемического паротита. (Сокр. доклад на 2-й науч. сессии Ин-та вирусологии Акад. мед. наук СССР). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 11, стр. 37—45.

Шур-Шультц В. Н. Влияние бактериофага на выделение каталазы и ферментацию углеводов некоторыми бактериями. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 11, вып. 4, стр. 62—73.

Элькин С. Б. Химическое исследование специфических полисахаридов трех видов салмонелл. Биохимия, 1951, т. 16, вып. 2, стр. 133—138.

Юркевич В. В. О некоторых взаимосвязях ферментативного аппарата клетки с внешней средой. (Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. кандидата биол. наук). Свердловск, 1950, 12 стр.

Яблокова В. А. Цитофизиологическое исследование Ustilago triciti (Pers) Jens. в зерновке пшеницы и in vitro. Известия Акад. педагогич. наук РСФСР, 1950, № 29, стр. 87—108.

Яковлев А. И. и Звягин С. Г. Влияние фитонцидов на вирус гриппа А. Сообщение 2. Действие экстрактов чеснока и лука на вирус гриппа. Бюллетень эксперим. биологии и медицины, 1950, № 6, стр. 458—461.

Сельскохозяйственная микробиология

а) Почвенная микробиология, бактериальные удобрения

Афанасьева А. Л. и Воронова А. Ф. Эффективность азотогена на почвах Омской области. Агробиология, 1950, № 1, стр. 100—107.

Ахромейко А. И. Роль микориз в жизни леса. Лесное хозяйство, 1950, № 5, стр. 18—24.

Березова Е. Ф. Взаимоотношения растений с микрофлорой почвы. Агробиология, 1950, № 5, стр. 73—79.

Березова Е. Ф. и Ремпе Е. Х. Корневая микрофлора многолетних трав. Доклады Всес. акад. с.-х. наук им. Ленина, 1950, вып. 11, стр. 3—9.

Бершова О. Влияние некоторых антибиотиков на азотобактер. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 11, № 4, стр. 34—42.

Бершова О. И. Изменчивость азотобактера под влиянием некоторых азотных соединений и микроэлементов. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, т. 13, № 1, стр. 32—53.

Богопольский М. Д. Исследование бактериостатических свойств почвы в отношении коли-параколи бактерий. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, т. 12, № 1, стр. 39—66.

Вавуло Ф. П. Влияние местных штаммов азотобактера на урожай яровой пшеницы на низинных торфяных почвах. Известия АН Белорус. ССР, 1950, № 6, стр. 51—55.

Ванин С. И. и Ахремович М. Б. Некоторые новые данные о микоризе. Труды лесотех. акад. им. С. М. Кирова, 1950, № 69, стр. 19—36.

Геллер И. А. и Харитон Е. Г. Влияние окислительно-восстановительного режима почвы на жизнедеятельность азотобактера. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 3, стр. 30—39.

Дараселия Н. А. Микрофлора ризосферы чайного куста. Бюллетень Всесоюзн. научно-иссл. ин-та чая и субтроп. культур, 1950, № 3, стр. 42—58.

Зайцева-Оникиенко А. И. Грибокорень — пример взаимопомощи в мире растений. Естествознание в школе, 1950, № 5, стр. 21—26.
Зерова М. Я. и Воробьев Д. В. Эктотрофная микориза на древесных и кустарниковых породах в условиях степи Украинской ССР. Ботанічний журнал, Київ, 1950, т. 7, вып. 1, стр. 67—81.
Зиновьева Х. Г. Влияние ризосферы некоторых сельскохозяйственных растений на азотобактер. Сообщение 1. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 1, стр. 67—81.
Зиновьева Х. Г. и Савченко-Бельская О. Т. Некоторые данные о местных штаммах азотобактера. Микробиологический журнал, 1949, т. 11, вып. 3, стр. 3—9.
Исакова А. А. и Анискина З. Н. Микробиологические процессы в ризосфере и бактериоризе многолетних трав и способы управления этими процессами. Советская агрономия, 1950, № 12, стр. 35—43.
Клюшник П. И. О микоризе дуба. Лесное хозяйство, 1951, № 4, стр. 81—84.
Красовская И. В. и Смирнова А. Д. Использование микоризы при посевах желудей дуба в засушливых условиях Саратовской области. Лес и степь, 1950, № 2, стр. 29—37.
Лазарев С. Ф. Микроорганизмы почвы и питание хлопчатника. Советская агрономия, 1951, № 1, стр. 11—17.
Лебедев Д. В. Микориза и поглощение радиоактивного фосфора. Природа, 1950, № 6, стр. 79—80.
Мишустин Е. Н. Микориза древесных растений и степное лесоразведение. Вестник АН СССР, 1950, № 2, стр. 48—58.
Морочковский С. Ф. и Радзиевский Г. Г. Опыт получения микоризы белого гриба на сеянцах дуба в искусственных условиях. Ботанічний журнал, Київ, 1950, т. 7, № 1, стр. 60—66.
Образцова А. А. Значение фосфора при применении препаратов азотобактера. Труды Горьковского с.-х. ин-та, 1950, т. 6, № 2, стр. 43—52.
Понтович В. Э. Нитрификация в условиях высокогорных областей. Труды ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, 1950, т. 7, № 1, стр. 51—66.
Смирнова В. И. Изменение микробиологической активности аллювиального горизонта дерново-подзолистых почв при окультуривании. Автореферат дисс. на соиск. учен. степени кандидата с.-х. наук, 1950, 7 стр.
Смолий В. Т. Исследование влияния микроорганизмов на прорастание семян и рост кок-сагыза. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, т. 13, № 1, стр. 20—31.
Сушкина Н. Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Почвоведение, 1950, № 8, стр. 501—505.
Федоров М. В. Влияние взбалтывания питательной жидкости на фиксацию азота атмосферы азотобактером. Доклады АН СССР, 1950, т. 72, № 3, стр. 583—586.
Федоров М. В. Фиксация азота атмосферы Clostridium Pasteurianum в присутствии различных соединений азота. В сб. Памяти академика Д. Н. Прянишникова, 1950, стр. 169—173.
Федоров М. В. О механизме участия геминных пигментов в фиксации молекулярного азота клубеньковыми бактериями. Доклады АН СССР, 1951, т. 76, № 6, стр. 917—920.
Федоров М. В. и Подъяпольская В. П. Влияние условий выращивания бобовых растений на образование клубеньков и урожай растений. Доклады АН СССР, 1951, т. 77, № 1, стр. 121—124.
Фомин А. Е. Использование микроорганизмов лесных почв для ускорения роста лесных полос. (Агротехн. консультация). Саратов, 1951, 5 стр.
Худякова Ю. А. Сравнительная характеристика культур азотобактера, Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. кандидата биологич. наук, М., 1950, 8 стр.

б) Бактериальные, вирусные и грибные заболевания растений

Агарков В. А. Паразитирование грибка ботритис на гречихе и эспарцете. Селекция и семеноводство, 1950, № 10, стр. 67.
Агроуказания по тутоводству для районов шелководства УССР на 1951 год. Киев — Харьков, 1951, 83 стр.
Алимджанов Р. А. Вредители и болезни люцерны и меры борьбы с ними в Узбекистане. Ташкент, 1950, 68 стр.
Арутюнян Е. С. Материалы к вредной микофлоре лесов Зангезура. Известия АН Арм. ССР, 1950, т. 3, № 7, стр. 575—584.
Архипов В. Д. О протравливании желудей. Лесное хозяйство, 1951, № 1, стр. 80.
Бельтюкова К. И. и Бакалинская Е. А. Результаты изучения бактериозов, поражающих зерновые культуры на территории Украинской ССР. Сообщение II. Бактериальная пятнистость сорго. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, вып. 1, стр. 3—10.
Блажко А. И. Наленная гниль пихты сибирской в алтайских лесах. Лесное хозяйство, 1950, № 12, стр. 81—82.

Бобровский А. А. и Гуляев В. В. Вредные насекомые и грибные болезни в полезащитном лесоразведении Татарии. Казань, 1950, 80 стр.

Бордукова М. В. Болезни и вредители картофеля. М., 1950, 132 стр.

Брежнев И. Е. Паразитная и сапрофитная микофлора древесных и кустарниковых пород полезащитных лесных полос. Уч. зап. ЛГУ им. Жданова, сер. биол. наук, 1950, вып. 25, стр. 70—129.

Бурда Н. И. Об использовании продуктов переработки каменноугольной смолы в борьбе с вредителями и болезнями овощных культур и картофеля. Научные труды Укр. науч.-иссл. ин-та овощеводства, 1950, т. 2, стр. 247—254.

Ванин С. И. и др. Определитель болезни древесных пород и кустарников, применяемых для полезащитных насаждений. М.— Л., 1950, 151 стр.

Варламов М. А. Борьба с вредителями и болезнями люцерны в орошаемых районах. Агротехника люцерны на поливных землях. Ташкент, 1950, стр. 91—108.

Васильев А. А. Гоммоз хлопчатника и меры борьбы с ним. Под ред. Ф. И. Учеваткина. Ташкент, 1951, 35 стр.

Ватолкина-Естифеева К. А. Борьба с болезнями хлопчатника в неполивных районах хлопкосеяния. М., 1951, 40 стр.

Вердеревский Д. Д. Значение опрыскивания нижней поверхности листьев при борьбе с мильдью. Виноделие и виноградарство СССР, 1950, № 4, стр. 28.

Вердеревский Д. Д. и Войтович К. А. О сроках опрыскивания виноградников против мильдью. Виноделие и виноградарство, 1950, № 3, стр. 40—44.

Воронкевич И. В. Растительные остатки — источник распространения заболевания томатов. Сад и огород, 1950, № 9, стр. 57—58.

Горленко М. В. Болезни растений и внешняя среда. (Очерки биологии и экологии паразитов растений). М., 1950, 120 стр.

Горленко М. В. и Воронкевич И. В. Фитопатогенные бактерии и насекомые-переносчики. Успехи современной биологии, 1950, т. 29, № 3, стр. 458—463.

Грушевой С. Е. Болезни табака и система мероприятий по борьбе с ними. М., 1950, 192 стр.

Дорожкин Н. А. Черный пар как способ борьбы с картофельным раком. Изв. АН БССР, 1951, № 1, стр. 137—140.

Защита овощных культур и картофеля от заболевания на основе системы высокой агротехники в травопольном севообороте. (Инструктивное указ.). Л., 1950, 15 стр.

Иванов Е. Н. Вредители и болезни хлопчатника и трав и меры борьбы с ними. Лекция для 3-летних агротех. курсов по массовой подгот. колхоз. кадров без отрыва от производства. 1 год обучения. Ташкент, 1951, 40 стр.

Ивановский Д. И. О двух болезнях табака. Известия АН СССР, сер. биол., 1950, № 6, стр. 30—41.

Инструкция по борьбе с вредителями и болезнями защитных лесонасаждений на землях гослесфонда, колхозов и совхозов в степных и лесостепных районах европейской части СССР. М.— Л., 1950, 28 стр. (Министерство лесного хозяйства СССР).

Коршунова А. Ф. Агромероприятия по снижению зараженности семян альтернариозом. (Об оздоровлении семян крестоцветных культур). Селекция и семеноводство, 1951, № 2, стр. 63—65.

Кравцев Б. И. Грибные болезни тополей в Казахстане. Известия АН Казах. ССР 1950, № 5, стр. 106—130.

Лавров Н. Н. Болезни яблони в Сибири. Бюллетень. Сибирского ботан. сада, 1950, № 2, стр. 3—57.

Леонтьева Ю. А. Препараты для борьбы с белой гнилью винограда. Виноделие и виноградарство СССР, 1951, № 4, стр. 43—44.

Методические указания к производственному испытанию бора в борьбе с некрозом виноградных саженцев. Кишинев, 1950, 8 стр.

Михайловский В. С. Борьба с белой пятнистостью листьев черной смородины. Сад и огород, 1950, № 12, стр. 33—34.

Наумов Н. А. и Данилова Т. Д. Грибы на желтой акации Caragana arborescens. Ученые зап. ЛГУ им. Жданова, сер. биол. наук, 1950, вып. 25, стр. 52—69.

Наумова Н. А. Влияние температурных условий роста яровой пшеницы на поражаемость ее бурой ржавчиной. Ботанический журнал, 1951, т. 36, № 1, стр. 39—46.

Немлиенко Ф. Е. Болезнь початков кукурузы. Селекция и семеноводство, 1950, № 12, стр. 69—70.

Немлиенко Ф. Е. Изучение бактериоза початков кукурузы. Доклады Всес. акад. с.-х. наук им. Ленина, 1951, вып. 2, стр. 35—40.

Новикова Н. С. Являются ли семена кок-сагыза источниками инфекции при бактериальном увядании цветоносов кок-сагыза? Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 4, стр. 99—104.

Патерило Г. А. Летнее опрыскивание семечковых садов против черного рака. Виноделие и виноградарство, 1950, № 3, стр. 44—45.

Патерило Г. А. Осеннее опрыскивание цитрусовых культур. Виноделие и виноградарство Молдавии, 1950, № 4, стр. 45.
Подуфалый Т. И. Значение многолетних трав в борьбе с хлорозом плодовых деревьев. Сов. агрономия, 1951, № 4, стр. 92—94.
Поляков И. М. Химический метод борьбы с пыльной головней пшеницы при помощи родана. Доклады Всес. акад. с.-х. наук им. Ленина, 1950, вып. 9, стр. 27—35.
Полякова Н. Ф. Грибок ботритис и его роль в увядании семенников капусты. Сад и огород, 1950, № 10, стр. 66—68.
Потлайчук В. И. Биологическая специализация возбудителя рака картофеля. Селекция и семеноводство, 1951, № 2, стр. 36—39.
Присяжнюк А. А. О поражаемости сортов яровой пшеницы бурой листовой ржавчиной и мероприятиях по борьбе с ней в условиях лесных полезащитных насаждений. Известия АН Белорус. ССР, 1951, № 1, стр. 131—135.
Рак картофеля — опасная карантинная болезнь. М., 1950, 8 стр.
Реппе Е. Х. и Сорокина Т. А. О проникновении бактерий внутрь клеток корня. Агробиология, 1950, № 6, стр. 135—138.
Рудаков Б. И. Сравнительная оценка действия различных дезинфекционных средств на плесневые грибы. Природа, 1951, № 2, стр. 73—74.
Руководство по борьбе с главнейшими вредителями и болезнями кок-сагыза и гваюлы. М., 1950, 17 стр.
Русакова А. А. Средство для борьбы с бурой пятнистостью томатов в закрытом грунте. Сад и огород, 1951, № 1, стр. 64—66.
Сладкомедова А. И. Протравливание семян моркови в борьбе с болезнями. Селекция и семеноводство, 1950, № 12, стр. 64—66.
Снеговский И. Ф. Опрыскиватели для защиты лесных культур от вредителей и болезней. Лес и степь, 1950, № 5, стр. 62—72.
Совещание по вопросам борьбы с вредителями и болезнями лесных полезащитных полос. Февраль 1950 г. Решения Совещания по вопросам борьбы с вредителями и болезнями лесных полезащитных полос 10—15 февраля 1950 г., М.—Л., 1950, 27 стр.
Сторчевой А. Л. Вредители и болезни люцерны и разработка мероприятий борьбы с ними. Ставрополь, 1950, 87 стр.
Сухоруков К. Т. и Новоселова А. Н. К физиологии «черни». Бюллетень Глав. ботан. сада, 1950, вып. 6, стр. 48—50.
Типограф Д. Я. Этиология и диагностика кольцевой гнили картофеля. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. кандидата биол. наук. М., 1951, 8 стр.
Флеров С. К. Защита гослесополос от вредителей и болезней. Лесное хозяйство, 1950, № 10, стр. 78—79.
Фомин Е. Е. и Рысс Р. Г. Болезни и вредители овощных, бахчевых культур и картофеля на Украине в 1947 и 1948 гг. Научные труды Укр. научно-иссл. ин-та Овощеводства, 1950, т. 2, стр. 291—301.
Хачатрян Г. А. Столбурное увядание картофеля в Армении и его передача при помощи прививок. Известия АН Арм. ССР, 1950, т. 3, № 12, стр. 1113—1120.
Хрщонович В. Г. Обеззараживание семян подсолнечника, зараженных склероцинией. Советская агрономия, 1951, № 1, стр. 88—89.
Цилосани Г. А. Бактериальная пятнистость листьев чая в условиях Зап. Грузии. Бюллетень Всес. науч.-иссл. ин-та чая и субтроп. культур, 1950, № 2, стр. 79—86.
Цилосани Г. А. Бактериальные болезни чая в условиях Зап. Грузии и разработка мер борьбы с ними. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. кандидата биол. наук, М., 1951, 11 стр.
Черемисинов Н. А. Мучнистая роса кок-сагыза. Ботанический журнал, 1951, т. 36, № 1, стр. 72—77.
Шевченко Ф. П. Повышение устойчивости к болезням у яровых культур при подзимнем посеве. Селекция и семеноводство, 1950, № 6, стр. 53—55.
Шнейдер Ю. И. О сроках опрыскивания цитрусовых культур против бактериального некроза. Сад и огород, 1950, № 11, стр. 43—45.
Щербин-Парфененко А. Л. Эндотиевый рак и чернильная болезнь съедобного каштана. М.—Л., 1950, 72 стр.
Эверт А. Ф. Изучение процесса поражения злаков пыльной головней с помощью фазовоконтрастной микроскопии. Доклады АН СССР, 1950, т. 71, № 4, стр. 775—776.
Юганова О. Н. и Сушицкий Л. А. Применение нафтената меди для борьбы с болезнями косточковых. Сад и огород, 1950, № 12, стр. 30—33.
Ягодкина В. П. Изучение макроспориозов и альтернариозов. Краткий отчет ВНИИМК о науч.-иссл. работе за 1950 год, Краснодар, 1951, стр. 134—136.
Ягодкина В. П. Изучение увядания арахиса. Краткий отчет ВНИИМК о науч.-иссл. работе за 1950 год, Краснодар, 1951, стр. 137—140.

в) Микробиология кормов

Зубрилин А. А. и др. Силос. М., 1950, 280 стр.
Козловский А. И. Силосование кормов в Сибири. Новосибирск, 1950, 80 стр.

Рудаков А. И. и др. Приготовление и использование картофельного силоса. Сов. зоотехния, 1950, № 10, стр. 78—88.
Рябоконь А. С., Захарьев Н. И., Обухова З. Д. Силосование кормов в разборных переносных и бесстенных башнях. Советская зоотехния, 1950, № 7, стр. 54—69.
Умов С. С. Производство сочных кормов. Уфа, 1950, 52 стр.

Пищевая и техническая микробиология

Драбкин Б. С. О действии экстрактов из некоторых плесневых грибов на спиртовое брожение. Труды Чкал. мед. ин-та, 1950, вып. 2, стр. 99—102.
Забродский В. Г. Борьба с потерями от инфекции в спиртовом производстве. Киев — Львов, Гостехиздат Украины, 1950, 204 стр.
Казаков А. М. Микробиология мяса и мясопродуктов. (Учебник для техникумов). М., 1950, 144 стр.
Либерман Л. А. Кислотообразующая способность Str. lactis на пастеризованном и стерилизованном молоке. Мікробіологічний журнал, 1950, т. 12, № 3, стр. 45—52.
Миронов К. М. Биологическая мочка льна. М., 1950, 75 стр.
Непомнящa М. Л. и Медвинська Л. Ю. Методика вирощування чистої культури оцтовокислих бактерій і методика закладки окислювачів на цих культурах. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 3, стр. 95—97.
Шамис Д. Л. и Болдырева К. В. Влияние пенициллина на пивную сарцину. Известия АН Казах. ССР, сер. микробиол., 1951, № 1, стр. 52—56.
Юдинова А. Методы выращивания кефирных грибков. Молочн. промышленность, 1950, № 7, стр. 28—29.

Микробиология воды и лечебных грязей

Ананьин В. В. Выделение чистых культур лептоспир типа ДВ — В (моняков) из воды. Журнал микробиологии, иммунобиологии и эпидемиологии, 1950, № 8, стр. 55—56.
Бершова О. И. Микробиологическое исследование Среднего Днепра. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, вып. 2, стр. 3—15.
Бершова О. И. Микробиологическое исследование Среднего Днепра. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 3, стр. 3—29.
Бершова О. И. Микробиологическое исследование среднего Днепра. Сообщение III. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 4, стр. 3—38.
Бершова О. И. Микробиологическое исследование среднего Днепра. Сообщение IV. Мікробіологічний журнал, Київ, 1951, т. 13, № 1, стр. 5—19.
Билянский Ф. М. Влияние лечебной грязи Куяльницкого лимана на экзогенную микрофлору. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 4, стр. 95—98.
Годнев Т. Н. О хлорофилле в бактериеподобном организме сточных вод. Известия АН Белорус. ССР, 1950, № 6, стр. 167.
Ивиня Э. Исследование микрофлоры серных вод курорта Кемери. Изв. АН Латв. ССР, 1950, № 10 (39), стр. 69—70.
Ивиня Э. Исследование морфологии молочнокислых бактерий. Известия АН Латв. ССР, 1950, № 11, стр. 77—82.
Масловская О. М. и Борю С. И. Бактериофаг в реке Волге в зоне влияния г. Куйбышева. Труды Куйбышев. гос. мед. ин-та, 1950, т. 3, стр. 49—51.
Машков А. В. и Готовская Ц. Н. К вопросу о методике выделения возбудителя туляремии из воды. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1950, № 9, стр. 70—72.
Родина А. Г. Микробиологические исследования водоемов. М.— Л., 1950, 68 стр.
Тартаковская А. А. Микромоноспора лечебной грязи Куяльницкого лимана. Мікробіологічний журнал, Київ, 1950, т. 12, № 3, стр. 40—44.

СОДЕРЖАНИЕ

Е. Н. Елфимова. Предпосевная бактеризация семян многолетних трав . . . 393
А. Р. Вернер. Еще раз о солестойкости азотобактера 400
Г. Г. Левин. Динамика витамина B_2 у гриба Aspergillus niger в зависимости от условий его развития 406
Ф. С. Апт. Микробиологические и биохимические процессы при консервировании зеленых маслин 415
Е. В. Рунов. Бактериофаг в сыроделии. IV. Влияние молочнокислых бактерий и других микроорганизмов на бактериофаг молочнокислых стрептококков 421
Н. А. Шишелова. Образование протопектиназы различными представителями фитопатогенных бактерий 430
Г. А. Харкина. Сравнительное действие фитонцидов из чеснока на фитопатогенные бактерии 434
Д. И. Сапожников. Эволюция фотосинтеза у низших организмов (К вопросу о происхождении автотрофности) 438
Г. И. Мосиашвили. О непрерывной селекции микроорганизмов из производства 452
Д. Л. Шамис. О непрерывном отборе дрожжей из производства 454
О. М. Силищенская. О непрерывной селекции микроорганизмов из производства 456
Л. И. Чекан. О непрерывной селекции микроорганизмов из производства . . 460
Л. Д. Штурм. Первые исследования русских ученых о сероводородном брожении в Черном море 465
Рефераты 471
Критика и библиография 475

Т-06945 Подписано к печати 11/IX 1951 г. Печ. л. 8,22+1 вклейка
Уч.-изд. л. 10,1 Формат бум. 70×108¹/₁₆. Бум. л. 3 Тираж 5275 экз. Заказ 1348

2-я типография Издательства Академии Наук СССР. Москва, Шубинский пер., 10

Цена 9 руб.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Статьи, представляемые в редакцию, должны быть тщательно отредактированы в рукописи. Сообщаемые в статье результаты экспериментальных исследований должны быть изложены кратко и ясно, а в конце статьи должны быть выводы. Никакие исправления в корректуре против рукописи не допускаются.

Рукопись, в том числе и литература, должна быть четко переписана на машинке на одной стороне листа писчей бумаги с двумя интервалами. Объем представляемых работ, включая таблицы и литературу, не должен превышать 14—15 страниц, перепечатанных на машинке. С левой стороны листа должны быть оставлены чистые поля (3—4 см). В редакцию посылается первый, перепечатанный на машинке, экземпляр. Страницы рукописи должны быть перенумерованы единой нумерацией, включая основной текст, таблицы, литературу и т. д. Обозначение за одним номером нескольких страниц (например 21а, 21б) не допускается. В конце рукописи обязательно должны быть собственноручная подпись автора, название учреждения, где выполнена работа, и точный его адрес.

Таблицы должны находиться в соответствующих местах рукописи и в тексте на них должны быть ссылки. Подзаголовки таблиц должны быть краткими, но их необходимо писать полностью, без сокращений.

Количество иллюстраций должно быть минимальным, они должны быть совершенно отчетливыми и выполнены тушью на белой бумаге или на кальке. На полях рукописи указывается место рисунка, а в тексте на него дается ссылка. Фотографии печатаются только при абсолютной их необходимости, причем они должны быть контрастными и в черных тонах. На микрофотографиях должно быть указано увеличение, при котором произведен снимок.

На обороте каждого рисунка должны быть написаны простым карандашом: фамилия автора, заглавие статьи, номер рисунка и страница рукописи, к которой он относится. Подписи к иллюстрациям даются на особом листе с указанием номеров рисунков.

Статья должна содержать результаты собственных исследований автора и поэтому в ней разрешается приводить только очень краткие ссылки на литературу.

Приводить названия цитируемых работ в тексте статьи или в сносках нельзя. Вся литература должна быть сведена в особый список, помещаемый в конце статьи. Перечень литературы приводится в алфавитном порядке авторов и нумеруется; для русских и иностранных работ составляются самостоятельные алфавитные списки. Ссылаться на неопубликованные в печати работы и устные сообщения не разрешается.

Отдельные работы одного и того же автора располагаются в хронологической последовательности; в случае наличия у автора нескольких работ, изданных в одном году, они нумеруются строчными буквами алфавита (напр. 1927a; 1927b, 1927c).

В списках литературы должны даваться следующие данные: а) фамилия, б) инициалы, в) название работы, г) сокращенное общепринятое название журнала (для книги — место издания), д) том, страница и год.

Фамилии иностранных авторов при цитировании в статье в первый раз даются как на русском, так и на иностранном языке, а при дальнейших ссылках только на русском языке. Одновременно с фамилией цитируемого автора в скобках указывается его порядковый номер по списку литературы. Помещение в списке литературы всех цитируемых в статье работ — обязательно. Приводить в списке литературы работы, не упоминаемые в тексте, не разрешается.

Сокращение слов, имен, названий, как правило, не допускается. Разрешаются лишь общепринятые сокращения — различных мер, физических, химических и математических величин и терминов и т. п. Все меры должны даваться в метрической системе, а температура по шкале Цельсия.

Рукописи, оформленные без соблюдения настоящей инструкции, будут возвращаться авторам для исправления.

Если автор в связи с вносимыми исправлениями задержит рукопись свыше одного месяца, статья будет считаться в дальнейшем как поступившая вновь.

Редакция.